

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	i / 401

DESCRIPCION DE LAS REVISIONES

REVISION	FECHA	DESCRIPCION DE LA MODIFICACION	OBSERVACIONES
00	Diciembre -2011	Versión inicial EIA etapa II para MADS	
01	Agosto 2012	Información adicional EIA segunda etapa	Respuesta Auto 2354 del 25 de julio de 2012

Elaborado por:
Ambiotec Ltda.

Revisado por:
RP Ambiental – Pedro Simón Lamprea Q.

Aprobado Por:
Gerente Ambiental y Social – Hernando Medellín H.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	ii / 401

TABLA DE CONTENIDO

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN VIAL RUTA DEL SOL	3-26
3.1 ÁREA DE INFLUENCIA TRAMO 2, 3, 4 Y 7 PROYECTO RUTA DEL SOL	3-26
3.2 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL MEDIO ABIÓTICO	3-38
3.2.1 Geología.....	3-38
3.2.1.1 Unidades Litológicas.....	3-40
3.2.1.2 Fallas.....	3-44
3.2.1.3 Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo	3-46
3.2.1.4 Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama.....	3-48
3.2.1.5 Tramo 4 La Lizama – San Alberto.....	3-50
3.2.1.6 Tramo 7 La Mata – San Roque.....	3-51
3.2.2 Geomorfología	3-52
3.2.2.1 Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo	3-54
3.2.2.2 Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama.....	3-58
3.2.2.3 Tramo 4 La Lizama – San Alberto.....	3-61
3.2.2.4 Tramo 7 La Mata – San Roque	3-64
3.2.3 Suelos	3-67
3.2.3.1 Geomorfología para inventario de suelos.	3-67
3.2.3.2 Descripción de las unidades cartográficas y componentes taxonómicos	3-67
3.2.3.3 Clases Agrológicas y grupos de manejo	3-100
3.2.3.4 Uso actual	3-111
3.2.3.5 Uso potencial del suelo.....	3-118
3.2.3.6 Conflictos de uso.	3-120
3.2.4 Hidrología	3-122
3.2.4.1 Recopilación y análisis de la información existente.....	3-123
3.2.4.2 Red hidrográfica Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo	3-124
3.2.4.3 Red hidrográfica Tramo 3 Sector Puerto Araujo – La Lizama	3-135
3.2.4.4 Red hidrográfica Tramo 4 La Lizama - San Alberto.....	3-145
3.2.4.5 Red hidrográfica Tramo 7 La Mata – San Roque	3-161
3.2.4.6 Dinámica fluvial, cobertura vegetal de la red hidrográfica y otros aspectos	3-178
3.2.4.7 Calidad del agua	3-181
3.2.4.8 Usos del agua	3-220
3.2.5 Hidrogeología.....	3-240
3.2.5.1 Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo	3-243
3.2.5.2 Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama.....	3-246
3.2.5.3 Tramo 4 La Lizama – San Alberto.....	3-249
3.2.5.4 Tramo 7 La Mata – San Roque	3-252
3.2.5.5 Vulnerabilidad de los acuíferos	3-254

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	iii / 401

3.2.5.6 Inventario de puntos de agua	3-257
3.2.6 Geotecnia	3-263
3.2.7 Clima	3-267
3.2.7.1 Análisis de Lluvias	3-268
3.2.7.2 Análisis Climático.....	3-273
3.2.8 Calidad del Aire.....	3-283
3.2.8.1 Aire	3-283
3.2.8.2 Ruido	3-376

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	iv / 401

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1 Fuentes de materiales Tramo 2	3-30
Tabla 3-2 Características de las fuentes de materiales del Tramo 4	3-32
Tabla 3-3 Características de las fuentes de materiales del Tramo 7.	3-36
Tabla 3-4 Unidades geológicas aflorantes en el Tramo 2.....	3-47
Tabla 3-5 Unidades geológicas aflorantes en el Tramo 3.....	3-49
Tabla 3-6 Unidades geológicas aflorantes en el Tramo 4.....	3-50
Tabla 3-7 Unidades geológicas aflorantes en el Tramo 7.....	3-52
Tabla 3-8 Unidades geomorfológicas Tramo 2 Caño Alegre Puerto Serviez.....	3-56
Tabla 3-9 Unidades geomorfológicas Tramo 2 Puerto Serviez - Puerto Araujo	3-58
Tabla 3-10 Unidades geomorfológicas Tramo 3	3-60
Tabla 3-11 Unidades geomorfológicas Tramo 4	3-64
Tabla 3-12 Unidades geomorfológicas Tramo 7	3-66
Tabla 3-13 Leyenda de suelos Ruta del Sol Tramo 2, 3, 4 y 7	3-91
Tabla 3-14 Clases Agrológicas y grupos de manejo tramos 2, 3, 4 Y 7.....	3-106
Tabla 3-15 Distribución de coberturas tramo 2 Caño Alegre-Puerto Araujo	3-116
Tabla 3-16 Distribución de coberturas tramo 3 Puerto Araujo-La Lizama.....	3-116
Tabla 3-17 Distribución de coberturas tramo 4 La Lizama-San Alberto	3-117
Tabla 3-18 Distribución de coberturas tramo 7 La Mata-San Roque	3-117
Tabla 3-19 Uso potencial del suelo	3-118
Tabla 3-20 Conflicto de Uso de suelo.....	3-122
Tabla 3-21 Cartografía IGAC	3-123
Tabla 3-22 Estaciones Hidrométricas.....	3-124
Tabla 3-23 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 2 Sector Caño Alegre – Puerto Serviez. 3-125	
Tabla 3-24 Caudales máximos (m ³ /s) Tramo 2 Sector Caño Alegre – Puerto Serviez.....	3-126
Tabla 3-25 Caudales medios y mínimos (m ³ /s) Tramo 2 Sector Caño Alegre – Puerto Serviez	3-126
Tabla 3-26 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo	3-130
Tabla 3-27 Caudales máximos (m ³ /s) Tramo 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo.....	3-131
Tabla 3-28 Caudales medios y mínimos (m ³ /s) Tramo 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo....	3-131
Tabla 3-29 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 3	3-136
Tabla 3-30 Caudales obtenidos mediante la aplicación de modelo lluvia-escorrentía en las principales cuencas identificadas en la zona de estudio Tramo 3.....	3-137
Tabla 3-31 Régimen de caudales medios mensuales – Tramo 3.....	3-137
Tabla 3-32 Caudales mínimos – Tramo 3	3-138
Tabla 3-33 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 4	3-146
Tabla 3-34 Caudales obtenidos mediante la aplicación de modelo lluvia-escorrentía en las principales cuencas identificadas en la zona de estudio – Tramo 4.....	3-148

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	v / 401

Tabla 3-35 Régimen de caudales medios mensuales – Tramo 4.....	3-149
Tabla 3-36 Caudales mínimos – Tramo 4	3-149
Tabla 3-37 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 7 La Mata – San Roque	3-162
Tabla 3-38 Caudales Tramo 7	3-163
Tabla 3-39 Caudales mínimos – Tramo 7	3-163
Tabla 3-40 Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84) Campaña 2010	3-182
Tabla 3-41 Índice de Contaminación del Agua (ICO) primera campaña (Julio 2010).....	3-201
Tabla 3-42 Índice de Contaminación del Agua (ICO) segunda campaña (Junio - Julio 2012)..	3-201
Tabla 3-43 Diversidad y abundancia de las especies.....	3-205
Tabla 3-44 Diversidad y abundancia de las especies registradas en las estaciones de muestreo. Proyecto Ruta del Sol – Tramo 4.....	3-209
Tabla 3-45 Diversidad y abundancia de las especies registradas en las estaciones de muestreo. Proyecto Ruta del Sol – Tramo 7.....	3-210
Tabla 3-46 Concesiones de agua municipio La Esperanza.....	3-221
Tabla 3-47 Concesiones de agua departamento Cesar	3-221
Tabla 3-48 Usos y usuarios cuerpos hídricos objeto de captación de agua	3-223
Tabla 3-49 Usos y usuarios cuerpos hídricos objeto de vertimientos	3-240
Tabla 3-50 Unidades de importancia hidrogeológica en el corredor vial.....	3-242
Tabla 3-51 Unidades hidrogeológicas Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Serviez.....	3-243
Tabla 3-52 Unidades hidrogeológicas Tramo 2 Puerto Serviez – Puerto Araujo.....	3-244
Tabla 3-53 Unidades hidrogeológicas Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama	3-247
Tabla 3-54 Unidades hidrogeológicas Tramo 4 La Lizama – San Alberto	3-249
Tabla 3-55 Unidades hidrogeológicas Tramo 7 La Mata –San Roque.....	3-252
Tabla 3-56 Localización Jagüeyes tramo 2 Caño Alegre – Puerto Serviez	3-258
Tabla 3-57 Localización Jagüeyes tramo 2 Puerto Serviez – Puerto Araujo	3-259
Tabla 3-58 Localización Jagüeyes tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama.....	3-259
Tabla 3-59 Localización Jagüeyes tramo 4 La Lizama – San Alberto.....	3-260
Tabla 3-60 Localización Jagüeyes tramo 7 La Mata - Pailitas.....	3-261
Tabla 3-61 Localización Manantiales tramo 7 La Mata - Pailitas.....	3-262
Tabla 3-62 Pozos y aljibes ubicados dentro del Área de Influencia de Proyecto.....	3-263
Tabla 3-63 Pozos y aljibes sin intervención directa	3-263
Tabla 3-64 Unidades geotécnicas presentes en cada uno de los diferentes tramos.....	3-266
Tabla 3-65 Estaciones climatológicas	3-267
Tabla 3-66 Obras de arte sobre cauces Tramo 2 Sector Caño Alegre – Puerto Serviez	3-281
Tabla 3-67 Obras de arte sobre cauces Tramo 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo	3-281
Tabla 3-68 Obras de arte sobre cauces Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama	3-281
Tabla 3-69 Obras de arte sobre cauces Tramo 4 La Lizama – San Alberto	3-281
Tabla 3-70 Obras de arte sobre cauces Tramo 7 La Mata – San Roque.....	3-282
Tabla 3-71 Estaciones de muestreo de material particulado (PST y PM10), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2) y monóxido de carbono (CO).	3-284
Tabla 3-72: Descripción de las principales fuentes de emisiones de partículas y gases	3-290
Tabla 3-73: Normas locales calculadas para la zona de estudio.....	3-292
Tabla 3-74: Concentración (valores promedio µg/m3) de partículas suspendidas totales (PST).....	3-293
Tabla 3-75: Concentración (valores promedio µg/m3) del material particulado (PM10)	3-294
Tabla 3-76: Concentración (valores promedio µg/m3) de los óxidos de nitrógeno (NOX).....	3-295
Tabla 3-77: Concentración (valores promedio µg/m3) de los dióxidos de azufre (SO2)	3-295

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	vi / 401

Tabla 3-78: Niveles de monóxido de carbono	3-296
Tabla 3-79 Estaciones de muestreo de material particulado (PST y PM ₁₀), óxidos de nitrógeno (NO _x), dióxido de azufre (SO ₂) y monóxido de carbono (CO)	3-296
Tabla 3-80 Concentraciones de material particulado (PST) estación Río Lebrija.....	3-299
Tabla 3-81 Concentraciones de material particulado (PST) estación Río Simaña.	3-301
Tabla 3-82 Concentración (valores promedio µg/m ³) de las partículas suspendidas totales (PST) 3-302	
Tabla 3-83 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación Río Lebrija.	3-304
Tabla 3-84 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación Río Simaña.	3-305
Tabla 3-85 Concentración (valores promedio µg/m ³) del material particulado (PM ₁₀).....	3-306
Tabla 3-86 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación Río Lebrija.	3-308
Tabla 3-87 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación Río Simaña.....	3-309
Tabla 3-88 Concentración (valores promedio µg/m ³) de los óxidos de nitrógeno (NO _x).....	3-311
Tabla 3-89 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación Río Lebrija.	3-312
Tabla 3-90 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación Río Simaña.....	3-313
Tabla 3-91 Concentración (valores promedio µg/m ³) de los dióxidos de azufre (SO ₂)	3-315
Tabla 3-92 Niveles de monóxido de carbono	3-316
Tabla 3-93 Estaciones de muestreo de material particulado (PST y PM ₁₀), óxidos de nitrógeno (NO _x), dióxido de azufre (SO ₂) y monóxido de carbono (CO)	3-317
Tabla 3-94 Concentraciones de las partículas en suspensión (PST) estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.....	3-325
Tabla 3-95 Concentraciones de las partículas en suspensión (PST) estación tres (3), entrada Puerto Serviez.....	3-327
Tabla 3-96 Concentraciones de las partículas en suspensión (PST) estación cuatro (4), finca Kartrady.....	3-328
Tabla 3-97 Concentración (valores promedio µg/m ³) de las partículas suspendidas totales (PST). 3-329	
Tabla 3-98 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.	3-331
Tabla 3-99 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación dos (2), poblado Dos y Medio.	3-332
Tabla 3-100 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación tres (3), entrada Puerto Serviez.....	3-334
Tabla 3-101 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación cuatro (4), finca Kartrady. . 3-335	
Tabla 3-102 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.	3-337
Tabla 3-103 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”	3-338
Tabla 3-104 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”	3-340
Tabla 3-105 Concentraciones del material particulado (PM ₁₀) estación ocho (8), poblado El Trique.	3-341
Tabla 3-106 Concentración (valores promedio µg/m ³) del material particulado (PM ₁₀)	3-343
Tabla 3-107 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.....	3-344

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	vii / 401

Tabla 3-108 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación dos (2), poblado Dos y Medio.....	3-347
Tabla 3-109 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación tres (3), entrada Puerto Serviez.....	3-348
Tabla 3-110 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación cuatro (4), finca Kartrady.	3-350
Tabla 3-111 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.	3-351
Tabla 3-112 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”.....	3-353
Tabla 3-113 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.....	3-354
Tabla 3-114 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x) estación ocho (8), poblado El Trique.	3-356
Tabla 3-115 Concentración (valores promedio µg/m ³) de los óxidos de nitrógeno (NO _x).....	3-358
Tabla 3-116 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.....	3-360
Tabla 3-117 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación dos (2), poblado Dos y Medio.....	3-361
Tabla 3-118 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación tres (3), entrada Puerto Serviez.....	3-363
Tabla 3-119 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación cuatro (4), finca Kartrady. 3-364	
Tabla 3-120 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.	3-366
Tabla 3-121 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”.....	3-367
Tabla 3-122 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.....	3-369
Tabla 3-123 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂) estación ocho (8), poblado El Trique.	3-370
Tabla 3-124 Concentración (valores promedio µg/m ³) de los dióxidos de azufre (SO ₂).....	3-372
Tabla 3-125 Niveles de monóxido de carbono (CO).....	3-375
Tabla 3-126 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental	3-377
Tabla 3-127 Comparación de los resultados horario diurno	3-377
Tabla 3-128 Comparación de los resultados horario nocturno	3-379
Tabla 3-129 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental	3-380
Tabla 3-130 Comparación de los resultados horario diurno	3-382
Tabla 3-131 Comparación de los resultados horario nocturno	3-386
Tabla 3-132 Fuentes de ruido presentes en el área de influencia de los tres (3) tramos del Proyecto Ruta del Sol-Sector 2.	3-390
Tabla 3-133 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental.	3-392
Tabla 3-134 Comparación de los resultados obtenidos en el tramo 2, 3, 4 y 7; con el límite máximo permisible durante el horario diurno	3-396
Tabla 3-135 Comparación de los resultados obtenidos en el tramo 2, 3, 4 y 7, con el límite máximo permisible durante el horario nocturno	3-403

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	viii / 401

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1 Área de influencia directa.....	3-28
Figura 3-2 Columna estratigráfica generalizada del Valle Medio del Magdalena	3-39
Figura 3-3 Corte Geológico Regional Oeste-Este Valle Medio del Magdalena.....	3-40
Figura 3-4 Tramo No. 2 Sector Caño Alegre - Puerto Serviez.	3-125
Figura 3-5 Tramo No. 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo.....	3-130
Figura 3-6 Tramo No. 3 Puerto Araujo – La Lizama	3-136
Figura 3-7 Distribución media mensual multianual de caudales Río Carare.....	3-139
Figura 3-8 Distribución media mensual multianual de caudales Río La Colorada	3-142
Figura 3-9 Tramo No. 4 La Lizama – San Alberto.....	3-146
Figura 3-10 Distribución media mensual multianual de caudales Río Sogamoso	3-150
Figura 3-11 Distribución media mensual multianual de caudales Río Lebrija.....	3-156
Figura 3-12 Distribución media mensual multianual de caudales Río San Alberto.....	3-159
Figura 3-13 Tramo No. 7 La Mata – San Roque	3-162
Figura 3-14 Distribución media mensual multianual de caudales.....	3-176
Figura 3-15 Porcentaje de riqueza de los grupos del perifiton	3-206
Figura 3-16 Porcentaje de abundancia de los grupos del perifiton	3-207
Figura 3-17 Porcentajes de riqueza y abundancia de los taxa del fitoperifiton registrados en las estaciones de monitoreo correspondientes al tramo 2	3-207
Figura 3-18 Porcentajes de riqueza y abundancia de los taxa del fitoperifiton registrados en las estaciones de monitoreo correspondientes al tramo 3	3-208
Figura 3-19 Porcentajes de riqueza de las clases Insecta, Branchiopoda, Entognatha, Arachnida, Malacostraca y Ostracoda del phylum Arthropoda, clase Clitellata del phylum Annelida, clases Bivalvia y Gastropoda, phylum Mollusca.....	3-213
Figura 3-20 Porcentajes de abundancia de las clases Insecta, Branchiopoda, Entognatha, Arachnida, Malacostraca y Ostracoda del phylum Arthropoda, clase Clitellata del phylum Annelida, clases Bivalvia y Gastropoda, phylum Mollusca	3-214
Figura 3-21 Porcentajes de riqueza total de los órdenes de la comunidad íctica	3-219
Figura 3-22 Distribución porcentual de los diferentes ordenes de fauna íctica registrados durante el monitoreo en el proyecto Ruta del Sol (Junio/Julio 2012).....	3-220
Figura 3-23 Perfil hidrogeológico, Tramo 2	3-245
Figura 3-24 Perfil hidrogeológico del tramo 2.....	3-245
Figura 3-25 Dirección del flujo subterráneo regional para el tramo 2.....	3-246
Figura 3-26 Perfil hidrogeológico, Tramo 3	3-248
Figura 3-27 Perfil hidrogeológico del tramo 3.....	3-248
Figura 3-28 Dirección del flujo subterráneo regional para el tramo 3.....	3-249
Figura 3-29 Perfil hidrogeológico, Tramo 4	3-250
Figura 3-30 Perfil hidrogeológico del tramo 4.....	3-251
Figura 3-31 Dirección del flujo subterráneo regional para el tramo 4.....	3-251
Figura 3-32 Perfil hidrogeológico, Tramo 7	3-253

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	ix / 401

Figura 3-33 Perfil hidrogeológico del tramo 7.....	3-254
Figura 3-34. Vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación, Metodología GOD	3-256
Figura 3-35 Régimen de precipitación AID y All tramo 2, 3, 4 y 7.....	3-271
Figura 3-36 Distribución mensual multianual de la precipitación tramo 2, 3, 4 y 7	3-271
Figura 3-37 Distribución mensual multianual número de días con precipitación tramo 2, 3, 4 y 7... 3-272	3-272
Figura 3-38 Distribución mensual multianual precipitación máxima en 24 horas tramo 2, 3, 4 y 7 .. 3-272	3-272
Figura 3-39 Distribución mensual multianual de la temperatura media tramo 2, 3, 4 y 7	3-274
Figura 3-40 Distribución media mensual multianual de la temperatura máxima tramo 2, 3, 4 y 7 ... 3-274	3-274
Figura 3-41 Distribución media mensual multianual de la temperatura mínima tramo 2, 3, 4 y 7 3-275	3-275
Figura 3-42 Distribución mensual multianual de la humedad relativa tramo 2, 3, 4 y 7	3-276
Figura 3-43 Distribución media mensual multianual de brillo solar tramo 2, 3, 4 y 7	3-277
Figura 3-44 Distribución mensual multianual de la evaporación tramo 2, 3, 4 y 7	3-278
Figura 3-45 Distribución mensual multianual de la nubosidad tramo 2, 3, 4 y 7	3-279
Figura 3-46 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación Río Lebrija.	3-301
Figura 3-47 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación Río Simaña.	3-302
Figura 3-48 Comparación de los promedios geométricos de las concentraciones de material particulado (PST)	3-303
Figura 3-49 Comportamiento del material particulado (PM10) frente a la norma local, estación Río Lebrija.	3-305
Figura 3-50 Comportamiento del material particulado (PM10) frente a la norma local, estación Río Simaña.	3-306
Figura 3-51 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones del material particulado (PM10).....	3-307
Figura 3-52 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NOX) frente a la norma local, estación Río Lebrija.	3-309
Figura 3-53 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NOX) frente a la norma local, estación Río Simaña.....	3-310
Figura 3-54 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NOX)	3-311
Figura 3-55 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO ₂) frente a la norma local, estación Río Lebrija.....	3-313
Figura 3-56 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO ₂) frente a la norma local, estación Río Simaña.	3-314
Figura 3-57 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones de los dióxidos de azufre (SO ₂).....	3-315
Figura 3-58 Localización general de los puntos de monitoreo.	3-321
Figura 3-59 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.	3-326
Figura 3-60 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación tres (3), entrada Puerto Serviez.	3-328

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	x / 401

Figura 3-61 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación cuatro (4), finca Kartrady.....	3-329
Figura 3-62 Promedio geométrico de las concentraciones de material particulado (PST)	3-330
Figura 3-63 Comportamiento del material particulado (PM ₁₀) frente a la norma local, estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.	3-332
Figura 3-64 Comportamiento del material particulado (PM ₁₀) frente a la norma local, estación dos (2), poblado Dos y Medio.....	3-333
Figura 3-65 Comportamiento del material particulado (PM ₁₀) frente a la norma local, estación tres (3), entrada Puerto Serviez.....	3-335
Figura 3-66 Comportamiento del material particulado (PM ₁₀) frente a la norma local, estación cuatro (4), finca Kartrady.....	3-336
Figura 3-67 Comportamiento del material particulado (PM ₁₀) frente a la norma local, estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.	3-338
Figura 3-68 Comportamiento del material particulado (PM ₁₀) frente a la norma local, estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”.....	3-339
Figura 3-69 Comportamiento del material particulado (PM ₁₀) frente a la norma local, estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.....	3-341
Figura 3-70 Comportamiento del material particulado (PM ₁₀) frente a la norma local, estación ocho (8), poblado El Trique.....	3-342
Figura 3-71 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones del material particulado (PM ₁₀).	3-344
Figura 3-72 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO _x) frente a la norma local, estación uno (1) cruce Puerto Boyacá.	3-346
Figura 3-73 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO _x) frente a la norma local, estación dos (2), poblado Dos y Medio.....	3-348
Figura 3-74 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO _x) frente a la norma local, estación tres (3), entrada Puerto Serviez.....	3-349
Figura 3-75 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO _x) frente a la norma local, estación cuatro (4), finca Kartrady.....	3-351
Figura 3-76 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO _x) frente a la norma local, estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.	3-352
Figura 3-77 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO _x) frente a la norma local, estación seis (6), localizada en la parte superior de los baños del parador “El Paisita”.....	3-354
Figura 3-78 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO _x) frente a la norma local, estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.....	3-355
Figura 3-79 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO _x) frente a la norma local, estación ocho (8), poblado El Trique.....	3-357
Figura 3-80 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO _x).	3-359
Figura 3-81 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO ₂) frente a la norma local, estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.	3-361
Figura 3-82 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO ₂) frente a la norma local, estación dos (2), poblado Dos y Medio.....	3-362
Figura 3-83 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO ₂) frente a la norma local, estación tres (3), entrada Puerto Serviez.....	3-364
Figura 3-84 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO ₂) frente a la norma local, estación cuatro (4), finca Kartrady.....	3-365

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	xi / 401

Figura 3-85 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso..... 3-367

Figura 3-86 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”..... 3-368

Figura 3-87 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”..... 3-370

Figura 3-88 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación ocho (8), poblado El Trique..... 3-371

Figura 3-89 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂)..... 3-373

Figura 3-90 Niveles de presión sonora horario diurno 3-378

Figura 3-91 Niveles de presión sonora horario nocturno 3-379

Figura 3-92 Niveles de presión sonora horario diurno. 3-385

Figura 3-93 Niveles de presión sonora horario nocturno 3-389

Figura 3-94 Localización general de los puntos de monitoreo de ruido ambiental tramo 2 3-393

Figura 3-95 Localización general de los puntos de monitoreo de ruido ambiental tramo 4 3-394

Figura 3-96 Localización general de los puntos de monitoreo de ruido ambiental tramo 7 3-394

Figura 3-97 Niveles de presión sonora en el horario diurno, tramos 2, 3, 4 y 7..... 3-402

Figura 3-98 Niveles de presión sonora en el horario nocturno, tramos 2, 3, 4 y 7..... 3-411

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	xii / 401

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1 Terraza Aluvial del río Magdalena	3-46
Fotografía 3-2 Afloramientos del Grupo Mesa	3-46
Fotografía 3-3 Planicie Aluvial del río Magdalena	3-47
Fotografía 3-4 Afloramientos del Grupo Mesa	3-47
Fotografía 3-5 Intercalaciones de areniscas y arcillolitas de la FM. Colorado	3-49
Fotografía 3-6 Intercalaciones de arcillolitas de la FM. Colorado.....	3-49
Fotografía 3-7 Abanico aluvial, K 454.....	3-52
Fotografía 3-8 Afloramiento lavas dacíticas, Fm. La Quinta, K 457-458.....	3-52
Fotografía 3-9 Planicie aluvial río Sogamoso. Morfología plana	3-62
Fotografía 3-10 Abanico aluvial antes del río Sogamoso	3-62
Fotografía 3-11 Morfología plana abanico aluvial, K6+000	3-66
Fotografía 3-12 Abanico aluvial, K13, con bloques caliza Fm Tablazo	3-66
Fotografía 3-13 Perfil modal RS-21, Typic Dystrudepts Familia francosa fina, isohipertérmica...	3-68
Fotografía 3-14 Perfil modal RS-24, Lithic Udorthents Familia francosa gruesa, isohipertérmica, familia francosa fina	3-70
Fotografía 3-15 Perfil modal RS-3, Typic Eutrudepts Familia franco gruesa, isohipertérmica, a los 87 cms presenta capa de tobas y areniscas compactadas	3-72
Fotografía 3-16 Oxic Aquic Udifluents familia francosa fina, isohipertérmica.....	3-75
Fotografía 3-17 RS 20 Fluventic Dystrudepts, familia fina isohipertérmica	3-76
Fotografía 3-18 Perfil modal RS-15, Typic Udifluents (PVL), familia arenosa, isohipertérmica..	3-79
Fotografía 3-19 Perfil modal RS-19 Fluventic Hapludolls (PVJ), familia franco fina, isohipertérmica	3-80
Fotografía 3-20 Perfil modal RS-13 Aquic Eutrudepts (PVK), familia franco gruesa, isohipertérmica	3-80
Fotografía 3-21 Perfil modal RS-23 Fluventic Eutrudepts (PVP), familia Franco fina isohipertérmica	3-83
Fotografía 3-22 Perfil modal RS-22 Fluvaquentic Eutrudepts (PVQ), familia Arenosa, isohipertérmica.....	3-84
Fotografía 3-23 Perfil modal RS-9 Oxic Dystrudepts (PVQ), familia Franco fina, isohipertérmica	3-85
Fotografía 3-24 Perfil modal RS-7 Typic Fluvaquents (RVB), familia fina, isohipertérmica.....	3-87
Fotografía 3-25 Perfil modal RS-4, Aéric Fluvaquents (VVFa), familia Fina, isohipertérmica	3-90
Fotografía 3-26 Julio 26 de 2010. Caño Velazquez	3-127
Fotografía 3-27 Julio 26 de 2010. Caño Saca Mujeres.....	3-127
Fotografía 3-28 Julio 27 de 2010.....	3-132
Fotografía 3-29 Julio 27 de 2010.....	3-132
Fotografía 3-30 Julio 27 de 2010 – Río San Juan.....	3-135
Fotografía 3-31 Río Carare.....	3-140
Fotografía 3-32 Río La Colorada.....	3-143
Fotografía 3-33 Julio 28 de 2010 – Río Sogamoso.....	3-151

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	xiii / 401

Fotografía 3-34 Julio 28 de 2010 – Río Lebrija	3-157
Fotografía 3-35 Julio 28 de 2010 – Río San Alberto	3-160
Fotografía 3-36 Agosto 1 de 2010 – Río Animito	3-175
Fotografía 3-37 Zonas bajas y de inundación	3-179
Fotografía 3-38 Cruces con redes (a).....	3-180
Fotografía 3-39 Cruces con redes (b).....	3-181
Fotografía 3-40 Estación de monitoreo ocho (8), localizada en el restaurante y hospedaje Lady's. 3-284	
Fotografía 3-41-Fuentes de emisiones fijas. Actividades ganaderas llevadas a cabo en el área de estudio	3-285
Fotografía 3-42 Fuentes de emisiones fijas. Uso de leña y/o carbon como combustible para la cocción de los alimentos	3-285
Fotografía 3-43 Fuentes de emisiones móviles. Tránsito de vehiculos de carga pesada y liviana en el área de estudio.....	3-286
Fotografía 3-44 Fuentes de emisión lineales en la zona	3-286
Fotografía 3-45 Fuentes de emisiones fijas. Actividades ganaderas llevadas a cabo en el área de estudio.....	3-287
Fotografía 3-46 Fuentes de emisiones fijas. Actividades industriales enconctaradas en el área de estudio	3-287
Fotografía 3-47 Fuentes de emisiones móviles. Tránsito de vehiculos de carga pesada y liviana en el área de estudio.....	3-288
Fotografía 3-48 Estado de las vías y áreas aledañas.....	3-288
Fotografía 3-49 Fuentes de emisiones fijas. Actividades ganaderas llevadas a cabo en el área de estudio	3-289
Fotografía 3-50 Fuentes de emisiones móviles. Tránsito de vehiculos de carga pesada y liviana en el área de estudio.....	3-289
Fotografía 3-51 Fuentes de emisión lineales en la zona	3-290
Fotografía 3-52 Receptores de emisión	3-292
Fotografía 3-53 Estación de monitoreo tres (3), puente Río Lebrija.....	3-297
Fotografía 3-54 Estación de monitoreo cuatro (4), puente Río Simaña.	3-297
Fotografía 3-55 Actividad ganadera e Industrial	3-298
Fotografía 3-56 Vehículos que transitan por el área.....	3-298
Fotografía 3-57 Vía principal del área de estudio y vías perimetrales.....	3-299
Fotografía 3-58 Estación de monitoreo uno (1), localizada en el cruce de Puerto Boyacá.	3-318
Fotografía 3-59 Estación de monitoreo dos (2), localizada en el poblado Dos y Medio.	3-318
Fotografía 3-60 Estación de monitoreo tres (3), localizada en la entrada de Puerto Serviez.	3-318
Fotografía 3-61 Estación de monitoreo cuatro (4), localizada en la finca Kartadry.....	3-319
Fotografía 3-62 Estación de monitoreo cinco (5), localizada en el parqueadero del Hotel Villa Paraiso	3-319
Fotografía 3-63 Estación de monitoreo seis (6), localizada en la parte superior de los baños del parador "El Paisita".	3-319
Fotografía 3-64 Estación de monitoreo siete (7), localizada en la parte superior de los baños de la EDS El Burro.....	3-320
Fotografía 3-65 Estación de monitoreo ocho (8), localizada en el Poblado El Trique.	3-320
Fotografía 3-66 Actividades agropecuarias (Palma de Cera al fondo de la imagen izquierda y ganadería a la derecha).....	3-322
Fotografía 3-67 Obras civiles.....	3-322

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	xiv / 401

Fotografía 3-68 Quemados de basura.....	3-323
Fotografía 3-69 Actividades de tala y viviendas con estufas a base de leña y carbón.....	3-323
Fotografía 3-70 Vehículos que transitan por el área de estudio	3-323
Fotografía 3-71 Estado de las vías.....	3-324
Fotografía 3-72 Receptores de emisión	3-325

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-26 / 401

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN VIAL RUTA DEL SOL

En este capítulo se presenta la caracterización del área de influencia directa correspondiente al proyecto Ruta del Sol, Sector 2, cuyo objeto corresponde a “La construcción de la segunda calzada, rehabilitación y mejoramiento de la calzada existente y la operación y mantenimiento del corredor vial Puerto Salgar – San Roque”, que pretende licenciar mediante este Estudio de Impacto Ambiental la construcción de la nueva calzada y obras anexas de los siguientes tramos:

Tramo 2 - Caño Alegre – Puerto Araujo, PR 81+500 (Ruta 45-10) a PR 60+400 (Ruta 45-11)

Tramo 3 – Puerto Araujo – La Lizama, PR 64+920 a PR 149+340 (Ruta 45-11)

Tramo 4 – La Lizama – San Alberto, PR 0+000 a PR 90+600 (Ruta 45-13)

Tramo 7 - La Mata – San Roque, PR 0+980 a PR 87+100 (Ruta 45-15)

3.1 ÁREA DE INFLUENCIA TRAMO 2, 3, 4 Y 7 PROYECTO RUTA DEL SOL

Es la delimitación del espacio geográfico que puede verse afectado por la obras de intervención directa del proyecto para los tramos relacionados anteriormente

En general se define como aquella correspondiente al área que incluirá las afectaciones de las características físicas, como afectación de calidad del aire, agua, ruido, suelos, etc. características bióticas, como son la afectación de la biota representada en talas, el desmonte y descapote y por último las características socioeconómicas y culturales del entorno donde se circunscribe el proyecto de construcción de la doble calzada de los tramos Caño Alegre – Puerto Araujo, PR 81+500 (Ruta 45-10) a PR 60+400 (Ruta 45-11), Puerto Araujo – La Lizama, PR 64+920 a PR 149+340 (Ruta 45-11), La Lizama – San Alberto, PR 0+000 a PR 90+600 (Ruta 45-13) y La Mata – San Roque, PR 0+980 a PR 87+100 (Ruta 45-15) y obras anexas como las ZODMES, fuentes de materiales y plantas industriales.

El área de influencia directa del proyecto corresponde a las siguientes zonas:

Franja de 50 m al lado y lado del eje de la vía proyectada para los casos en que la vía nueva se desarrolla paralela a la vía existente. Cuando es necesario hacer rectificaciones de la vía existente, para lograr las especificaciones de diseño geométrico, esta franja es de 50m medida del borde externo de cada calzada. Este último caso también aplica en las zonas de separador superiores al ancho establecido de 9.30 m, bien sea por la presencia de canales o condicionantes de carácter geotécnico y/o biótico.

En el **Anexo 1** se presentan los planos del área de influencia directa del proyecto..

- Zonas de disposición de material sobrante de excavación: Corresponde a 17 ZODMES en el tramo 2, 17 ZODMES en el tramo 4 y 11 ZODMES en el tramo 7. Los diseños de estos ZODMES se presentan en el **Anexo 5**.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-27 / 401

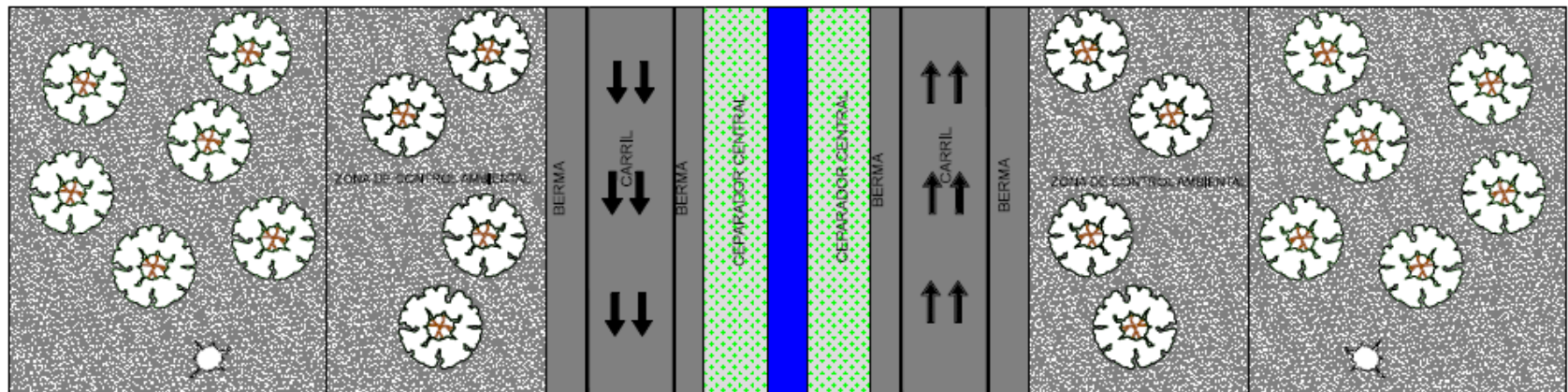
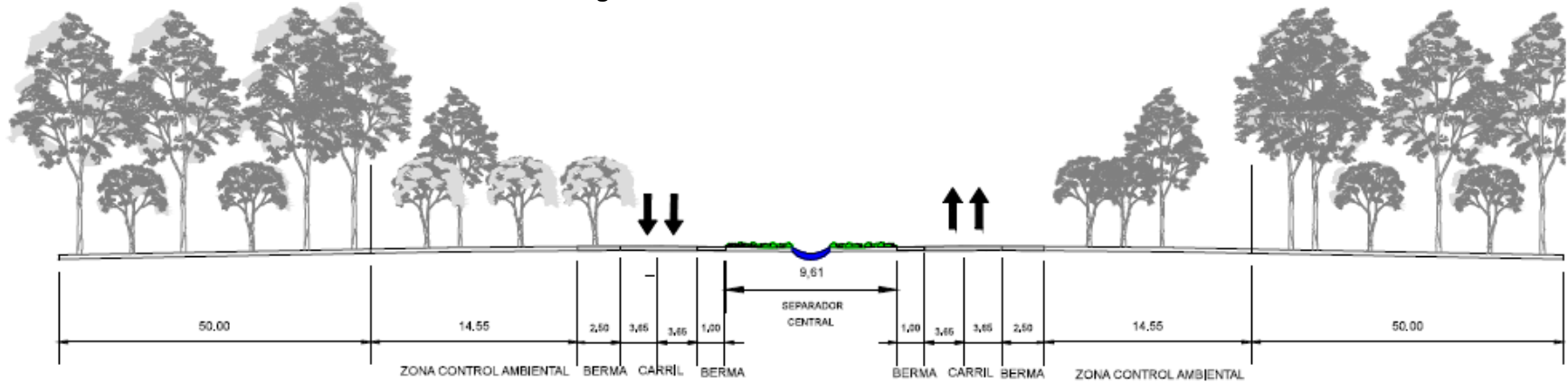
- Fuentes de Materiales: Corresponde a 7 fuentes en el tramo 2, 4 fuentes en el tramo 4 y 11 fuentes en el tramo 7. La información ambiental de estas fuentes de material se encuentran en el **Anexo 4**.
- Plantas industriales, que corresponden a 3 plantas en el tramo 2, 1 en el tramo 4 y 1 en el tramo 7

En la Figura 3-1 se presenta el esquema del área de influencia directa para el proyecto en el tramo recto

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-28 / 401

Figura 3-1 Área de influencia directa



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-29 / 401

El área de influencia del componente social corresponde a aquellos sectores en los cuales se manifiestan los impactos generados sobre las condiciones sociales, económicas y culturales de la comunidad, durante las etapas de construcción y operación del proyecto. Ésta área de influencia, se contempló teniendo en cuenta el corredor de 60 metros, (que incluye la vía existente y nueva a construir), y los sectores aledaños en los cuales se ubican infraestructura, accesos y zonas comerciales, los cuales son descritos a continuación.

TRAMO 2

En una primera parte aparece referenciadas las unidades territoriales sobre las que se ubica población en la zona de intervención y en una segunda, la relación de las zonas pobladas que son impactadas en el tema de movilidad.

Para el tramo 2 las poblaciones que serán impactadas por el proyecto pertenecen al municipio de Puerto Boyacá, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

PR 81+500 al 85+600 Zona rural ubicada desde la salida del asentamiento veredal de Caño Alegre hasta la Quebrada la Damiana, sector que pertenece a la vereda Puerto Gutiérrez, donde se encuentran:

- Hacienda Arizona
- Caserío¹ denominado los corrales
- Finca Monterey
- Hacienda El Agrado
- Hacienda La Perla

PR 87+300 al 91+980 Zona rural comprendida desde la salida del asentamiento veredal del Trique, hasta antes del ingreso al centro poblado de Dos y Medio, que pertenece a la vereda El Pescado, donde se ubican:

- Hacienda San José
- Caserío La Primavera
- Hacienda La Virginia

PR 93+950 al 134+564 Sector rural comprendido desde la salida del centro poblado de Dos y Medio hasta el río Ermitaño, donde se encuentran:

- Haciendas: Mercedes, Sortilegio, La Unión, San José, Finca Piendamó perteneciente a la vereda a la vereda Puerto Niño.
- Haciendas: Lucitana, Solana, Kaimital, Morro caliente, Finca Casablanca y Paraíso, caserío Punto 32, Asentamiento veredal² Morro Caliente y Estación Velásquez que se encuentran ubicadas en la vereda Calderón.
- Hacienda Palagua, Asentamientos veredales Vasconia y Santa Bárbara, Caserío La Islita (también denominado la tusa) que pertenecen a la Vereda Palagua.

¹ Caserío: Sitio que presenta un conglomerado de viviendas, ubicado comúnmente al lado de una vía principal y que no tiene autoridad civil. Concepto del Departamento Nacional de Estadística.

² Asentamiento veredal: denominación dada por Esquema de Ordenamiento Territorial de Puerto Boyacá.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-30 / 401

- Haciendas: Rosa Verde, Rio Bamba, asentamiento veredal Isla Carbonero, caserío Buena Vista, Centro Poblado Puerto Servíez que hacen parte de la vereda Ermitaño.

PR 0+00 al PR 13+200 Sector entre el rio Ermitaño y el ingreso al centro poblado de San pedro de la Paz, que pertenece a los municipios de Cimitarra y Bolivar.

Municipio de Bolivar

- Se encuentra en este municipio el sector conocido como el Ermitaño entre el PR 0 al 2+500

Municipio de Cimitarra

- Inicia en el PR2+550 en la vereda Puerto Zambito y finaliza en la quebrada la Parra en el PR75+600.

En este municipio se encuentra las veredas Puerto Zambito, Matarredonda, Caño Baúl, y San Juan, en la vereda San Juan se identifican los sectores: caserío Km 17, La Caimana y Sinai.

No se contemplan en este estudio los sectores de San Pedro de la Paz, Km 28 de la carretera ni Puerto Araujo, que se tienen contemplados dentro de los estudios de DAA.

Adicionalmente se tiene en cuenta como población del AID en tanto presentan afectación por el tema de movilidad, los siguientes accesos, incluye ubicación por PR odométrico, y su población, así:

82+320 Acceso a Hacienda Arizona y veredas Caño Jagüe, Pescado, Guanegro, Las Pavitas Naranjos y Agua Negro; 97+000 acceso Puerto Boyaca; 106+140 Acceso campo 32 vereda Calderon, Aguas Lindas, Delirio, la Velazquez, Chaparro, fincas ganaderas, ciénaga de palagua y zonas petroleras; 109+420 Acceso Morro Caliente; 115+740 Acceso veredas Palagua, Ermitaño, El Delirio y Campo Palagua; 124+030 y 125+490 Vereda Isla Carbonero & Batallon; 130+400 Centro poblado de Puerto Servíez; 4+250 Campo Seco, Ye de la Torre, Traviata, Nutrias, Caserío los Ranchos, San Fernando, San Juan de la Carretera. Haciendas: Monterrey, La Maria, Limonar, Monte Oscuro; 12+400 Vereda Matarredonda; 43+760 veredas San Juan de la Carretera, Gallineta, Traviata, El Sol, Y de la Torre, Curva la Nubia, San Fernando, Dos y Medio y el Ariza, Vereda San Juan de la Carretera 46+200, Acceso Caño Dorada (imagen religiosa) 50+540.

Con relación al área de influencia de las fuentes de materiales, para el tramo 2 se establecen las siguientes:

Tabla 3-1 Fuentes de materiales Tramo 2

DENOMINACIÓN	VEREDA	ABSCISA (RUTA 45-10)	
		DESDE	HASTA
Damiana	Puerto Gutiérrez	88+120	89+220
Edén	El Pescado	89+800	90+380
Unión	Puerto Niño	98+400	98+640
Vasconia	Palagua	108+500	109+220
Brisas de Palagua	Palagua	113+580	114+230

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-31 / 401

DENOMINACIÓN	VEREDA	ABSCISA (RUTA 45-10)	
		DESDE	HASTA
Morro Caliente	Calderón	108+850	109+600
Mundo Nuevo	Vereda Las Flores*		

*Municipio de Puerto Berrio, esta fuente se encuentra fuera del tramo a licenciar, el acceso esta en el PR42+000, por la vía que conduce de Puerto Berrio a Medellín, en el Departamento de Antioquía, aproximadamente a unos 20Km desde la troncal.

TRAMO 3

En una primera parte aparece referenciadas las unidades territoriales sobre las que se ubica población en la zona de intervención y en una segunda, la relación de las zonas pobladas que presentan algún tipo de afectación por movilidad.

Municipio de Cimitarra

El tramo 3 inicia en la vereda Los Indios que se encuentra entre el PR 69+100 y el 73+900 aproximadamente, en esa zona se encuentran la EDS Roma, La Finca Buenos Aires. La comunidad del sector denomina esta zona como Sector Paratebueno, se encuentra también el sector denominado con el Veleño al norte del cruce de Cimitarra, se encuentra también la zona de La Riaga y Finaliza en la quebrada La Parra

Municipio Puerto Parra

El área de influencia del proyecto de este municipio, se encuentra comprendido entre el PR 75+600 (quebrada La Parra) y el PR 95+300 (Río el Opón). Este municipio se caracteriza por ser predominantemente de carácter rural se identifican en este sector las veredas Aguas Negras y La India en este sector se encuentra la escuela Guayabales sede republica española (PR 74+000), la Finca Olinda (76+900) y la hacienda las novillas (PR 84+800), la hacienda el Ariete (87+900), esta zona también se conoce como San Sebastián.

Municipio de Simacota

El área de influencia para este municipio esta comprendido entre el PR 95+300 (Río El Opón) y finaliza en el 115+550 (Río La Colorada). En este sector se destaca la presencia del centro poblado de la Vereda Puerto Nuevo el Opón desde el 95+800 hasta el 97+500. En el área de influencia también se encuentra las veredas:

- Cruz Roja: donde se identifica la iglesia Pentecostal Unida de Colombia (PR 94+000), el acceso a la finca la Esperanza, la Tienda Puerto Agüita (PR99+800) y la tienda Santa Ana (PR 102)
- Santa Ana: se cuentan en esta vereda las fincas: La Esperanza, El Tesoro. la Tienda – Billares Santa Ana, Rancho la Esperanza y la finca La Panameña,
- Santa Ana: en donde se ubica la Sede G /Escuela Rural Santa Ana del Centro Educativo El Guayabal.
- Aguas Blancas: en donde se identifica, la Finca Providencia, la Escuela Sede C /Escuela Rural Simón Bolívar (PR 108+400) del Centro Educativo El Guayabal, la hacienda la

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-32 / 401

Pradera, el Lavadero y restaurante Agua Blanca, La finca La Cabaña, Kiosko el Marañón, Finca Yotuel, Finca Las Palmeras (PR112+760).

- Guayabal, donde se encuentra la tienda denominada “sector de la cruz” (PR 113+800) y una estación de servicio y montallantas (PR 113+000)

Municipio de Barrancabermeja:

El AID en el municipio de Barrancabermeja para este tramo esta comprendido entre el PR 117+900 finalizando la zona de variante de Campo 23 y finaliza al sur del intercambiador de la Lizama en el PR 0 de la ruta 4512.

En este municipio se encuentra el centro poblado de la vereda el Oponcito (entre el PR 118+800 al 119+350 aproximadamente), en este sector se encuentran los accesos veredales a campo 25 (en el costado occidental de la vía actual), veredas Yarima y San Vicente (costado oriental).

En la zona rural se identifican:

- Vereda Oponcito en donde se encuentra la Finca Buenos Aires,
- Vereda La Legía (aproximadamente entre el PR121 y el PR127), en donde se encuentra: la finca El Encanto, Hacienda Bella Vista, Finca El Rubi, aserradero Maestruco (PR126+600).
- Vereda La Maria, sector denominado por la población como Rancho Camacho (PR128+000) en donde se ubican unidades sociales y productivas. En este sector, también se identifica el acceso hacia San Vicente de Chucurí. En esta vereda también se ubica la Granja Santa Lucia, el centro experimental de Palma Vizcaina (PR 135+000), hacienda El Marfil, la Finca Morelia
- Vereda Peroles (PR 134+500).
- Vereda Zarzal de las Lajas (PR 135+750), en esta vereda se encuentran las fincas Pegaso, Cuerna Vaca, Los Limones, La Paz.
- Vereda el Cucharó (PR 147+500), donde se ubica la Tienda el Rimulero.

Adicionalmente se tiene en cuenta como población del AID en tanto presentan afectación por el tema de movilidad, los siguientes accesos, incluye ubicación por PR odométrico, y su población, así:

PR 73+750 Vereda La riaga. El Jardín, Los Indios, Casa de Zinc; 97+200 Veredas la Rochela, Marquetalia, Pulpapel, Caño Viejo; 97+480 Veredas Palmas y Zambranito, Cuatro Rocas, Puerto Argilio, Danto Alto y Danto Bajo, El Guamo, La Aragua y La Moya; 99+900 Vereda Cruz Roja; 104+330 Vereda Aguas Blancas, Caño Limones; 106+960 Vereda Aguas Blancas Bajas; 113+600 Vereda Colorada y Campo 23, Vereda Guayabal, Vereda Plazuela, Palo Indios, Danto Bajo, Caño Indio, La Esperanza, Aguas Blancas Baja, Vizcaina Baja y Alta; 119+000 Acceso Carmen de Chucurí y vereda Yarima; 122+600 corregimiento de Albania en el municipio de San Vicente de Chucurí, Yarima; 127+820 Municipio San Vicente de Chucurí; 129+800 Corregimiento El Centro, La Cira, Infantas y Campo 14.

Con relación al área de influencia de las fuentes de materiales, para el tramo 3 se establecen las siguientes:

Tabla 3-2 Características de las fuentes de materiales del Tramo 4

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-33 / 401

DENOMINACIÓN	VEREDA	ABSCISA (RUTA 45-13)	
		DESDE	HASTA
Provincia	Vereda Provincia	*	*
Colinas de San Alberto	Corregimiento la Pedregosa (Limita con el Mpio. de San Alberto)	**	**
Jamaica	V. Venecia	41+400	42+600
Sogamoso	Sector La Cascajera	9+390	

Nota:

* 43+800 acceso a la fuente de material por la entrada al Casco Urbano del Municipio de Sabana de Torres. La fuente de material se encuentra en la vía que conduce desde este casco Urbano hacia la vereda Provincia, en el km 3, aproximadamente a unos 9,6 km desde la troncal.

** 87+100 acceso a la fuente de material por la entrada al casco urbano de San Alberto. La fuente de material se encuentra en el costado izquierdo de la vía que de San Alberto conduce a Bucaramanga en el corregimiento la Pedragoza Municipio de la Esperanza, aproximadamente a 4,3 km de la vía nacional.

TRAMO 4

El tramo La Lizama – San Alberto, atraviesa los municipios de Barrancabermeja, Sabana de Torres, Rio Negro, La Esperanza y San Alberto, con la siguiente área de influencia para el componente socioeconómico, en una primera parte aparece referenciadas las unidades territoriales sobre las que se ubica población en la zona de intervención y en una segunda, la relación de las zonas pobladas que son impactadas en el tema de movilidad.

Municipio de Barrancabermeja:

Se encuentra el Corregimiento de La Fortuna en donde se identifican los sectores:

- La Lizama,
- Las Mirlas,
- Caserío Buena Vista (entre el PR6+060 al PR7+100)

Municipio Sabana de Torres: se describe en EOT dos tipos de división política el primero dados por la administración municipal y validado por el EOT y un segundo establecido por DANE soportado en el IGAC.

Se determinio cartográficamente el área de influencia con los nombres de las veredas determinadas por el DANE, en las cuales se encuentran incluidas los nombres dados por las autoridades municipales:

- Vereda La Payoa, incluye las siguientes veredas definidas por las autoridades municipales:
 - San Rafael de Payoa, en donde se encuentra la tienda el Porvenir y el acceso veredal, así como la finca Matecacao (PR13+400)
 - Raya Alta, allí se ubica un caserío con el mismo nombre (PR15+800), se encuentra también la extractora San Fernando, la Hacienda El Diviso y el acceso a Puerto

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-34 / 401

Wilches y a la vereda La Cayumbita (PR 22+625), la vereda Aguas Claras no presenta población.

- Vereda La Gómez, incluye las siguientes veredas definidas por las autoridades municipales:
 - La Moneda, sector del caserío las Pampas (PR30+100), Finca la Cachama (PR31+800), Finca La Palmita, acceso a la quebrada la Moneda, Finca el Tesoro, Finca La Esmeralda, Finca Villa Sharito.
 - Vereda Venecia: incluye las siguientes veredas definidas por las autoridades municipales: Vereda Venecia, Fincas los Tres Protrillos, la Manuelita, Sector los Pinos (acceso a casco urbano de Sabana de Torres PR 41+500), vereda La Retirada: sector tienda Paraguay, Vereda La Irlanda: sector tienda La Irlanda, Fincas La Trinchera, la Dorada, la Tanga, vereda Caribe: Finca San Cristóbal y vereda Villa de Leyva: tienda los Santos.
 - Vereda Boca de la Tigra: incluye las siguientes veredas definidas por las autoridades municipales : Vereda Boca La Tigra: Finca La unión, Vereda Villa Eva: Finca Villa Eva, La Esperanza, Finca Rosendal, Finca Laurel, Finca Paraiso, caserío Villa Eva .

Municipio Rionegro, sobre este municipio el proyecto atraviesa el corregimiento San Rafael de Lebrija en dos de sus veredas:

- Vereda 20 de Julio: Hacienda Dallas, finca La Esperanza, Hacienda San Fernando, finca santa Marta, Caserío Veinte de Julio.
- Vereda San Rafael: Sector Puerto Nuevo, Finca Puerto Nuevo, Finca Danzas, Hacienda el Taladro, Tienda el Taladro.

Municipio de la Esperanza, sobre este municipio se encuentra el corregimiento el Tropezón.

- Corregimiento el Tropezón: Finca Brasilia, Finca Capricornio, Finca Casa Blanca, Hacienda Arkansas, Hacienda San Miguel

Municipio de San Alberto, sobre este municipio se pasa por el costado del casco urbano y por zona veredal así:

- Casco urbano: Barrio el Oasis y Las Brisas.
- Vereda Los Ortigas: Hacienda La Palma, Finca la Isla, Puerto Dos Fincas, tres esquinas, Finca la Estrella, Finca La Esperanza y sector la Urba y la Y de la Palma.
- Vereda La Llana: Finca el Hoyo, Hacienda la Llana, Agua Linda, Estación Compresora Ballenas.

Adicionalmente se tiene en cuenta como población del AID en tanto presentan afectación por el tema de movilidad, los siguientes accesos y su población, así:

V. San Rafael de Payoa, V. San Rafael de Payoa, V. La Raya, V. La Raya, Puerto Wilches, V. La Cayumbita, Las Pampas, V. La Moneda y Quebrada, V. La Moneda, Club de Pesca Los Lagos y Procesadora de Palma, V. Llano Grande, C. San Rafael de Lebrija - V. San Luis de Magara, V. La Retirada, V. La Retirada, V. La Retirada y Escuela, V. Caribe, V. La Irlanda, V. La Irlanda, V. La Irlanda, C. San Rafael de Lebrija, C. Papayal y C. San José de los

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-35 / 401

Chorros y V. Salinas, V. El Taladro, Gobernador, Caño Seco y Punta Brava, V. 20 de Julio, Escuela y Finca Puerto Nuevo, V. 20 de Julio, V. 20 de Julio, V. Los Ortigas, V. Los Ortigas, V. Los Ortigas, V. Los Ortigas, B. Oasis - San Alberto , B. Oasis - San Alberto.

TRAMO 7

El tramo La Mata – San Roque se encuentra en los municipios de Pailitas, Tamalameque, Pelaya y el corregimiento de la Mata en el municipio de La Gloria, todos ubicados en el departamento de Cesar.

En una primera parte aparece referenciadas las unidades territoriales sobre las que se ubica población en la zona de intervención y en una segunda, la relación de las zonas pobladas que son impactadas en el tema de movilidad.

El área de influencia del proyecto está delimitada, específicamente por las haciendas que se encuentran ubicadas sobre el corredor nacional de las veredas que se describen a continuación:

PR 0+420 al 7+400, zona rural ubicada desde la salida norte del casco urbano del corregimiento de la Mata, en el municipio de la Gloria, hasta la zona rural de la vereda Meléndez al sur del casco urbano del municipio de Pelaya, donde se encuentran las haciendas:

Municipio La Gloria / Corregimiento La Mata

- Vereda Caño Alonso: Finca el Tejar, Finca San Pedro (Labrador), Finca Casa Blanca
- Vereda El trapiche: Caserío Vereda Trapiche, Finca Bella Cruz , Finca Santa Helena, Finca Brasil, Finca Las Tres S

Municipio de Pelaya, del PR 12+200 al PR 26+400 zona rural ubicada a la salida del casco urbano del municipio de Pelaya hasta la zona sur del centro poblado del corregimiento La Floresta Municipio de Pailitas

- Veredas La Fecha, El Lucero, Laureles y el Tigre: Hacienda Bella Cruz, Finca Villa Leo (V Guitarrillo), Residencias la Burbuja, Finca Santa Bárbara, Finca la Esmeralda (V Caño Sucio), Finca Antiguo aserradero, Finca Bella Luz, Finca Villa Mari, Finca la Virgen, Finca la Unión, Caserío Vereda El Lucero, Finca El Espejo

Municipio de Pailitas, del PR 28+300 al PR 30+680 zona rural ubicada a la salida del centro poblado del corregimiento La Floresta hasta la zona sur del centro poblado del corregimiento El Burro los cuales hacen parte del municipio de Pailitas.

- Corregimiento La Floresta: Hacienda Santa Marta, Finca La Mejor Llegada (Tamalameque), Hacienda La Habana, Hacienda Santa Fe, Hacienda Verania

PR 32+620 al PR 38+200 zona rural ubicada a la salida del centro poblado del corregimiento El Burro hasta la zona sur del casco urbano del Municipio de Pailitas en la vereda Caño Arenas (denominada también por la población como Caño Azul)

- Corregimiento el Burro: Finca La Esperanza, Finca San Luis, Finca Villa Elvia, Finca La Argentina.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-36 / 401

PR 44+250 al PR 51+00 Zona rural ubicada desde la salida del casco urbano de Pailitas hasta el limite con el municipio de Chimichagua en la vereda quiebradientes, en donde se encuentra dentro del área de influencia directa las siguientes fincas:

- Finca Los Cocos, Finca La Paz, Finca El Jairo, Finca Villa Maria, Finca Finca Nueva Era, Finca El Lechugal, Finca Villa Esther, Parcela El triangulo

Municipio de Chimichagua, del PR 51+00 al 54+250 correspondiente a las veredas Las Villas y Quiebra dientes perteneciente al corregimiento de las Vegas del Municipio de Chimichagua, en donde se encuentra dentro del área de influencia directa las siguientes fincas:

- Hacienda Guadalajara, Finca La Paz, Finca La Victoria

Municipio de Curumani, del PR 57+100 al 73+550 Zona rural ubicada desde la salida del centro poblado de las vegas hasta la vereda La Unión 28, donde se encuentra dentro del área de influencia directa las siguientes fincas:

- Finca Santa Maria, Finca San José , Finca Campo Alegre, Finca San Antonio, Finca La Conformidad, Finca La Argelia, Finca Los serenos, Hacienda Topacio, Parcela Los Almendros, Finca santa Isabel, Finca Villa Karina, Finca mano de Dios, Finca Villa Sofia, Finca Paraiso, Finca Marbella, Finca La Pista, Finca Unión Animito

Del PR 80+900 al 89+978 se ubica en Zona rural desde la salida del Casco urbano de Curumani hasta el centro poblado de San Roque, encontrándose en el área de influencia directa las siguientes fincas:

- Finca El viejito, Finca Villa Raquel, Finca villa Graciela, Finca San Martín, Finca La Carolina, Parcela Villa Nidia, Hacienda Africa, Finca Villa chirri, Finca La Cabaña, Sector San Roque.

Adicionalmente se tiene en cuenta como población del AID en tanto presentan afectación por el tema de movilidad, los siguientes accesos y su población, así:

V. Caño Alonso, V. el Trapiche y Escuela, V. Caño Alonso, V. Melendez, C. San Bernardo, V. La Cabaña, V. La Hondita, V. Manjarrez, V. La Esperanza, V. Vegas Lindas 1, V. El Lucero, V. Vegas Lindas 2 , V. Laureles, C. Costilla Hacaritama, V. El Tigre, V. La Cueva del Chulo, V. La Rayita, C. Zapatosa, V. Campo Alegre, V. Quiebradientes, V. Campo Alegre y Escuela, V. El Paraiso, V. El Trebol del Pajonal _ Chimichagua, V. Tijeras y Escuela , V. Tijeras, V. Caño Grande y Colegio, V. Villa Colón, V. La Oliva, V. Los Naranjos, V. San Cristobal 2 , V. San Cristobal 1, V. La Conquista, C. Sabana Grande, V. Chinela, Guaimaral, Hojancho y Champan, V. La Unión Animito y Escuela, V. Unión , C. Mamey, V. La Carolina y V. El Progreso, La Lucha, Caño Largo, Los Laureles Alto y Bajo , C. San Sebastián.

Con relación al área de influencia de las fuentes de materiales, para el tramo 7 se establecen las siguientes:

Tabla 3-3 Características de las fuentes de materiales del Tramo 7.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-37 / 401

DENOMINACIÓN	VEREDA	ABSCISA (RUTA 45-15)	
		DESDE	HASTA
Villa Marlene	Zona sur del casco urbano de La Mata	97+550 (Ruta 45-14)	99+600 (Ruta 45-14)
Ayacucho 1	Al oriente del Casco urbano del corregimiento La Mata	99+750 (Ruta 45-14)	0+150 (Ruta 45-15)
Manantial El Tejar	Caño Alonso	2+250	2+900
Quebrada Guare	Trapiche	2+950	3+130
La Pradera	Al oriente del Casco urbano	8+900	9+650
Unión del Futuro	Caño Sucio	13+500	14+100
Villa María	La Esperanza	48+800	49+250
Las Vegas	Vegas	57+000	59+050
Las 3S	Trapiche (sector La fe de Dios)	0+600	0+750
La Ilusión	Nueva Esperanza ³	76+200*	
La Oca	La Morrocuya	77+260**	

*76+200 acceso a la fuente de material desde la vía nacional con una longitud aproximada de 6.4 kilómetros.

** Acceso en el PR 77+260 de la vía nacional la fuente de material se encuentra a una longitud de 1,7 km aproximadamente.

En el **Anexo 4** se presenta la Información ambiental de fuentes de materiales y plantas industriales, necesaria para la solicitud de la licencia ambiental a utilizar en los tramos a licencias, del proyecto de construcción de la segunda calzada de la Ruta del Sol, Sector 2.

³ Conocida por la población como la Calichosa

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-38 / 401

3.2 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL MEDIO ABIÓTICO

A continuación se describe la caracterización ambiental del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto de acuerdo con los tramos viales 2, 3, 4 y 7.

3.2.1 Geología

A continuación se presentan las características geológicas del área de influencia del proyecto, de acuerdo con la información secundaria de INGEOMINAS (1986, 1987, 1992, 1994, 1999, 2002 y 2007) y la información recolectada en campo.

El proyecto vial de la doble calzada proyecto vial Ruta del Sol sector 2 se encuentra en la denominada cuenca del Valle Medio del Magdalena (VMM), ubicada entre la cordillera central de Colombia (C.C.C.) y la cordillera oriental de Colombia (C.O.C.). La secuencia estratigráfica de la cuenca del valle medio del Magdalena comprende rocas del jurásico, cretáceo, terciario y cuaternario. El proyecto vial transcurre principalmente sobre terrenos planos y colinas disectadas, asociados con rocas y sedimentos recientes del terciario y cuaternario. La zona cordillerana que aflora al este está constituida por rocas sedimentarias del paleozoico, jurásico, cretáceo y el terciario; mientras que la zona plana y colinada ubicada en el valle del río Magdalena está conformada por rocas de edad terciaria pertenecientes al grupo mesa y depósitos cuaternarios (depósitos aluviales, abanicos aluviales y coluviales).

La columna estratigráfica generalizada para el valle medio del Magdalena (Figura 3-2) se encuentra representada por un basamento cristalino, depositado en el triásico – jurásico en ambientes continentales a marginales. El área se caracteriza por un estilo estructural de planicies aluviales, con fallas cubiertas de tipo normal con inclinación preferencial hacia el oriente (Figura 3-3), siendo las estructuras más importantes las fallas de infantas, casabe y cantagallo.

La secuencia sedimentaria marina cretácea de la cuenca del Valle Medio del Magdalena, está constituida por las formaciones Los Santos, Cumbre, Rosa Blanca, Paja, Tablazo, Simití, grupo Olini (La Luna), Cimarrona (Umir), unidades que se depositaron en una cuenca de antearco en la fase de subsidencia termal, en condiciones marinas de plataforma, las cuales cambiaron a transicionales desde el Maastrichtiano.

La secuencia terciaria, se depositó sobre la discordancia del eoceno medio, genéticamente relacionada con ambientes continentales en una cuenca de antepaís hasta el Mioceno medio, e intramontana a partir de este momento (Córdoba et al., 2001). La secuencia comprende las formaciones Guaduas (Lisama), La Paz, Esmeralda, Mugrosa, Colorado, Real y Mesa.

Finalmente, se encuentran depósitos sedimentarios no consolidados de edad cuaternaria representados por depósitos aluviales y depósitos de coluvión en forma de abanicos de deyección formados por bloques de roca transportados por acción de la gravedad hacia la base del piedemonte.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-39 / 401

Figura 3-2 Columna estratigráfica generalizada del Valle Medio del Magdalena

SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	SIM-BOLO	LITOLOGIA	DESCRIPCION	
Terciario	CUAT. HOL.		Qtf		Terrazas y aluviones	
	PLIO.	GRUPO MESA	TQ		Gravas, arenas y conglomerados. Espesor: 300 - 545 m.	
		GRUPO REAL	Tmp		Discontinuidad estratigráfica (?) Areniscas, lodolitas y conglomerados. Espesor: 500 - 700 m.	
	MIOCENO	GRUPO CHUSPAS	FM. COLORADO	Tom		Discontinuidad estratigráfica (?) Lodolitas rojas y areniscas conglomeráticas. Espesor: 935 - 1.250 m.
			FM. MUGROSA	Teo		Lodolitas y capas delgadas de areniscas. Espesor: 550 - 850 m.
		GRUPO CHIBERO	FM. ESMERALDA	Tpe		Areniscas, lodolitas y capas delgadas de carbón. Espesor: 160 - 575 m.
			FM. LA PAZ			Areniscas conglomeráticas con estratificación cruzada. Espesor: 240 - 800 m.
	PAL.	FM. LISIANA			Lodolitas areniscas y capas delgadas de carbón. Espesor: 300 - 950 m.	
	CRETACICO	SUPERIOR	FM. UMIR	1Ks		Lodolitas con concreciones ferruginosas y capas explotables de carbón. Espesor: 800 - 1.400 m.
			FM. LA LUNA	Kalc		Calizas, lodolitas calcáreas, concreciones calcáreas y rocas fosfóricas. Espesor: 280 - 630 m.
INFERIOR		FM. SIMITI	Kbal		Lodolitas principalmene, areniscas y calizas en menor proporción. Espesor: 250 - 660 m.	
		FM. TABLAZO	1Kl		Calizas y lodolitas calcáreas. Espesor: 240 - 325 m.	
		FM. PAJA	Kbeh		Lodolitas y areniscas. Espesor: 150 - 625 m.	
		FM. ROSA BLANCA			Calizas, lodolitas y areniscas. Espesor: 290 - 450 m.	
		FM. CUMBRE			Areniscas gris verdosas, cuarzosas, de grano fino, localmente lodosas, con intercalaciones de limolitas, arcillolitas y lodolitas de color gris, negro y rojizo, piritosas. Espesor: 25 - 100 m.	
FM. LOS SANTOS						
SUPERIOR		FM. GIRON	Js		Areniscas cuarzosas claras, localmente conglomeráticas y lodolitas pardo rojizas. Espesor: 150 - 650 m. Alternancia de areniscas y lodolitas gris amarillentas a pardo rojizas, localmente niveles conglomeráticos, pardo rojizos, masivos y lenticulares. Espesor: 3.000 - 4.500 m.	

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

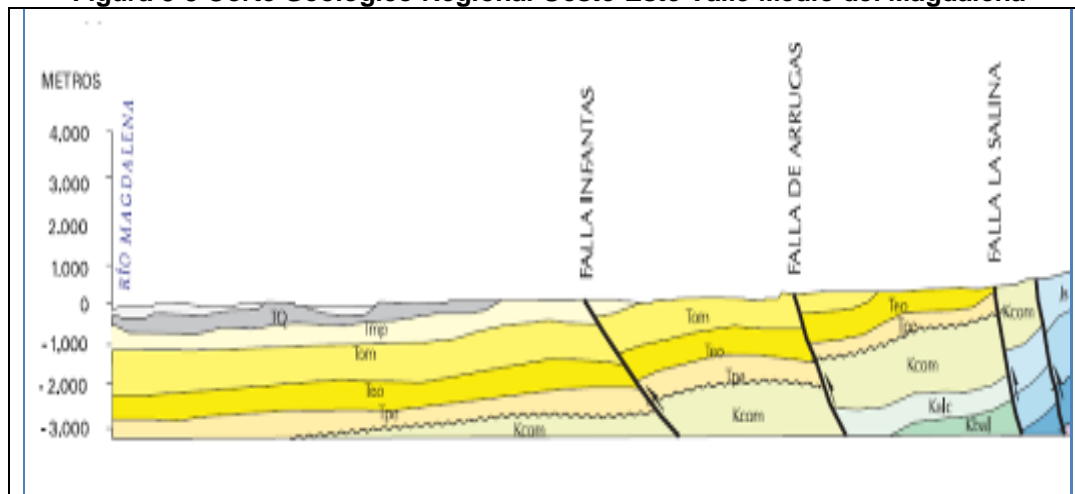
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-40 / 401

Figura 3-3 Corte Geológico Regional Oeste-Este Valle Medio del Magdalena



3.2.1.1 Unidades Litológicas

El área de influencia se encuentra dentro del dominio litológico del valle medio del Magdalena, se presentan principalmente depósitos del cuaternario representados por depósitos aluviales recientes asociados a las principales corrientes del área, depósitos del terciario predominantemente por conglomerados poco consolidados del grupo Mesa y secuencias del cretácico y jurásico que afloran hacia el este de la cuenca estratigráfica del Valle Medio del Magdalena. La estratigrafía se describe a continuación de más reciente a más antiguo.

• Cuaternario

Corresponde predominantemente a depósitos de origen aluvial. Dentro de esta categoría se contemplan los depósitos aluviales recientes, los depósitos de terrazas y cono aluviales. (Ver Mapa Geológico).

– Depósitos Aluviales Recientes (Qal)

Estos depósitos se localizan predominantemente en la planicie aluvial de los drenajes principales y sus tributarios. Están constituidos principalmente por gravas finas, arenas y arcillas y limos. Representan los depósitos donde predominan los componentes más finos redondeados y mejor seleccionados. Los componentes presentan mayor redondez, mejor selección y moderada compactación.

– Depósitos de Terrazas (Qt)

Están constituidos por una alternancia de lentes gruesos y delgados de gravas gruesas, arenas gravosas y lentes aisladas de limos, de color gris amarillento, depositados por los drenajes principales, se encuentran como franjas paralelas a los cauces y generalmente se encuentran topográficamente más altos que los depósitos aluviales recientes. Los fragmentos de las gravas

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-41 / 401

varían desde subredondeados a redondeados en matriz fina, además se encuentran lentes de arena gruesa hasta de 1.0 m de espesor.

- Depósitos de Abanicos Aluviales (Qcal)

Predominan en el sector norte, entre Sabana de Torres, Aguachica y el Juncal. Conforman depósitos de piedemonte, son de granulometría fina a conglomerática. Están constituidos por capas alternas de gravas, arenas y lodos, la granulometría varía en dirección E-W, desde la más gruesa a la más fina localizada al W. Los fragmentos son subredondeados y subangulares, hasta de 0.50 m de diámetro, en el sector de Aguachica provienen de la unidad volcanoclástica de Norean (Jn), integrada por rocas volcánicas. Las arenas varían entre gravosas a grano fino. Su espesor se estima entre 30 y 60 m.

• Terciario

Corresponde predominantemente a conglomerados con intercalaciones de areniscas y arcillolitas de origen continental y está representado por el grupo Mesa, el grupo Real y las formaciones Colorada, Mugrosa, Esmeralda, La Paz y Lizama. Esta secuencia se encuentra ubicada hacia el oriente del área del proyecto. (Ver Mapa geológico)

- Grupo Mesa (Tsm)

Litológicamente consta de depósitos conglomeráticos en una matriz limo arcillosa de color amarillo a naranja, los cantos corresponden principalmente a areniscas, limolitas y chert, son comunes las interposiciones de lentes de arcillas y arenas finas a medias que presentan gran variación en espesor y extensión. Descansa discordantemente sobre la unidad infrayacente Grupo Real.

Este grupo comprende depósitos fluviales del Plioceno y Pleistoceno Inferior. Su parte inferior (Plioceno) está formada por arenas y tobas andesíticas con intercalaciones y lentes de conglomerados, arcillas y piroclásticos; estos últimos con fragmentos de pumita, cenizas, dacita, andesita, cuarzo y filita. La parte superior (Pleistoceno Inferior) consta de brechas y conglomerados con cantos y guijarros gruesos de areniscas y limolitas.

- Grupo Real (Tmp)

Litológicamente consta de una sucesión muy variada de areniscas, arcillolitas y lutitas de origen fluvial a lacustre. Las areniscas son de grano fino a conglomeráticas con estratificación cruzada. En algunos niveles se encuentran troncos de árboles silicificados o carbonizados y mantos delgados de carbón. La parte superior está constituida por areniscas con presencia de material volcánico como cristales de anfíbol y augita. Las arcillolitas varían desde abigarradas hasta negras, pueden ser macizas o finamente estratificadas y son altamente susceptibles a procesos de remoción. Se encuentra en contacto discordante con la unidad infrayacente Formación Colorado.

- Formación Colorado (Tom).

Consta de areniscas masivas, poco compactas de grano grueso a conglomeráticas y arcillolitas de color rojo. La parte superior consta de una lutita bien estratificada, carbonácea, de color pardo a negro, con intercalaciones relativamente delgadas de arenisca verdosa. Los últimos 100 m

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-42 / 401

corresponden a lutita bien estratificada, carbonácea, color pardo a negro con delgadas intercalaciones de areniscas verdosas. Se le asigna una edad Oligoceno Superior a Mioceno Inferior (Taborda, 1965). Presenta contacto neto con la unidad infrayacente, la Formación Mugrosa.

- **Formación Mugrosa (Teo).**

Litológicamente se subdivide en dos horizontes: el inferior predominantemente arenoso y el superior areno-arcilloso. Las areniscas son gris-verdosas, con tamaño de grano, grado de compactación y espesor variables, este intervalo representa la tercera parte de la formación, las arcillolitas son pardo-amarillas, pardo-rojizas, violáceas y grises claras. Se le asigna una edad oligoceno inferior. Presenta contacto discordante con la unidad infrayacente, la Formación Esmeralda.

- **Formaciones Esmeralda, La Paz, Lizama sin diferenciar (Tpe).**

Litológicamente hacia el tope consta de areniscas de grano fino, y limolitas duras, finamente estratificadas, de color gris claro y verdoso, en alternancia con lutitas oscuras, manchadas de púrpura y rojo. Presenta algunas capas de lignito intercaladas con lutitas.

Hacia la parte media la conforman areniscas conglomeráticas de color gris claro y con estratificación cruzada, en bancos gruesos separados por capas de limolita y lutita gris. En la base está constituida por lutitas abigarradas y areniscas de grano fino a medio, de color gris verdoso a carmelita, con estratificación cruzada; localmente contiene delgados mantos de carbón, y se le asigna una edad Eoceno. Esta secuencia presenta un contacto neto con la unidad infrayacente, la formación Umir.

• **Cretácico**

- **Formación Umir (Kcom)**

Litológicamente está constituida por lutitas oscuras, finamente estratificadas y relativamente blandas. Contiene en su parte inferior láminas y lentejones ferruginosos y micáceos y en la parte superior numerosas capas de carbón, arenisca y limolita, se le asigna una edad Campaniano, descansa sobre la Formación La Luna en aparente discontinuidad.

- **Formación Simiti (Kit)**

Afloran al noreste de la población del Juncal. Infrayace a las rocas de la Formación La Luna, que no afloran en el área, suprayace a las rocas de la Formación Tablazo (Kit). Afloramientos de la Formación Simiti, no se encuentran en la zona de influencia del alineamiento de la vía existente.

Está conformada por lodolita gris y amarilla, finamente laminada, en paquetes masivos, alternada con capas delgadas, aisladas de caliza gris oscura. Su espesor se estima en unos 250 a 300 m; fragmentos de estas rocas se encuentran en los depósitos aluviales del río Peralonso.

- **Formación Tablazo (Kit)**

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-43 / 401

Aflora al noreste de Aguachica y de la población el Juncal, como también al este de la población de Besote. Infrayace rocas de la Formación Simití (Kit), suprayace a la unidad Volcanoclástica de Norean. (Jn). Afloramientos de la Formación Tablazo, no se encuentran en la zona de influencia del alineamiento de la vía existente

Está conformada por caliza gris, alternada con lodolita calcárea. Se encuentra en estratos medianos a grueso. Su espesor se estima en unos 130 a 200 m. Bloques y fragmentos de estas rocas se encuentran en los depósitos aluviales del río Besote.

• Jurásico

Está representado por rocas de la unidad Volcanoclástica de Norean (Jn), y cuerpos intrusivos de composición granítica (Jg).

– Unidad Volcanoclástica de Norean (Jn)

Las rocas en este sector se desarrollan en un amplio cordón montañoso con direcciones variables al noreste y sureste, conformada por varios conjuntos de rocas de carácter volcánogénico, afloran en la población de Norean, las quebradas Norean, Besote y Seca y en la carretera Aguachica –Río de Oro, Aguachica - Buturama y Aguachica - La Morena. El espesor de la unidad se estima en unos 4500 m.

La unidad suprayace e infrayace rocas de origen sedimentario, de las Formaciones Bocas y el Tablazo respectivamente, que afloran al oriente, por fuera de la zona de influencia de la vía existente.

Se describen los cuatro conjuntos de roca que conforman la unidad Volcanoclástica de Norean. (Jn). Estas rocas en los alrededores de la población de Norean, se encuentran cubiertas parcial o totalmente por depósitos cuaternarios de abanicos aluviales.

Conjunto 1. (Jncp): Se localiza en la parte inferior de la secuencia. De carácter clástico – piroclástico. Arenitas tobáceas y líticas, con intercalaciones de lodolitas tobáceas y tobas cristalino líticas, de composición dacítica - andesítica. El conjunto se presenta en capas medianas a delgadas, algunas en forma de lentes. Son de color gris amarillentas, rojo grisáceo a gris verdoso. Su espesor se estima en unos 2220 m.

Conjunto 2 (Jnpe). Se sitúa hacia la parte media de la secuencia. De carácter piroclástico – epiclástico. Toba cristalina y cristalina lítica, andesíticas y dacíticas, color púrpura grisácea, con alternancia de aglomerados, lodolitas, conglomerados lodosos y lavas, además capas aisladas de dacitas y lodolitas conglomeráticas, color rojo grisáceo. El conjunto se presenta en capas medianas a gruesas estratificadas. Su espesor se estima en unos 1500 m.

Conjunto 3 (Jned). Se localiza hacia la parte media – superior, de la secuencia. De carácter efusivo. Lavas dacíticas a andesíticas, pseudo estratificada, rojo pálidas, a gris verdoso oscuro, porfiríticas, con fenocristales de feldespato y piroxenos, en matriz microcristalina. Su espesor se estima en unos 500 m.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-44 / 401

Conjunto 4 (Jnha). Se localiza hacia la parte superior de la secuencia. Conformado por silos, cuerpos de geometría irregular desconectados entre sí, de composición andesítica, y basáltica, color verde grisácea, a gris verdosa, con espesores desde 9 m hasta 100 m. Además, diques menores no cartografiados, cruzan los cuatro conjuntos, son verticales, con espesores variables, desde 20 cm hasta 5 m de composición andesítica, riolítica, porfiríticos, color gris verdoso.

Rocas Ígneas (Jg). Afloran por fuera de la zona de influencia de la vía actual, a unos 5 Km. al oriente de Besote. Constituidas por cuerpos pequeños (5 km²) de composición granítica, de textura fanerítica, grano fino, color rosado, compuesta por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, anfíbol y biotita en trazas. Bloques y cantos rodados de estas rocas se encuentran en los depósitos aluviales del río Besote.

• Rasgos estructurales

El área donde se desarrolla el corredor vial se ubica en la región andina de Colombia, en la cuenca del Valle Medio del Magdalena (VMM). Esta cuenca se encuentra delimitada por fallas de carácter regional, al sureste por el sistema de fallas Bituima-La Salina, al norte por el sistema de fallas del Espíritu Santo y al noreste por el sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta. Corresponde a una cuenca intracordillerana basculada hacia el oriente, con tendencia homoclinal y perturbada por algunos pliegues y fallas (Mojica y Franco, 1990), tuvo lugar en el Terciario y su formación se efectuó más o menos en la época de la gran actividad neovolcánica de la cordillera central. El volcanismo y los movimientos tectónicos son dos factores dinámicos que desde el Terciario hasta los tiempos actuales, están relacionados con la formación del graben.

Regionalmente, la depresión del VMM está conformada por rocas sedimentarias Cretáceas y Terciarias con pliegues anticlinales y sinclinales suaves y cubierto en un alto porcentaje por sedimentos recientes. El estilo estructural del área es de plegamientos con fallamiento inverso. Está afectado por fallas inversas que en algunos casos forman bloques en cuña (pop up, back thrust) comunes en las zonas compresivas (Butler, 1982).

3.2.1.2 Fallas

• Falla La Salina

Falla de cabalgamiento con dirección NE-SW y vergencia occidental, es una falla de carácter regional, tiene una longitud de 160 Km y está ubicada al costado oriental del Valle Medio del Magdalena, se extiende por los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander. La falla de la Salina, genera drenajes alineados y facetas triangulares, cambio drástico del relieve y silletas.

Es una falla de cabalgamiento de carácter regional con bajo ángulo de buzamiento hacia el oriente. Estructuralmente la falla de la Salina marca el límite oriental de la cuenca.

Afecta rocas del Terciario y contribuye con la evolución del relieve montañoso. A esta falla se han asociado movimientos sísmicos por lo cual se le clasifica como una falla activa. A ella están asociadas numerosas fallas satélites.

• Falla Landázuri-Infantas

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-45 / 401

Se extiende por una longitud de 60Km, desde el municipio de Vélez, para posteriormente ocultarse debajo de los depósitos cuaternarios del valle medio del Magdalena. Es una falla inversa de bajo ángulo con componente de rumbo dextral, dirección SE-NW, extensión aproximada de 13.4 km y vergencia sur.

En su trayecto por el área coloca en contacto rocas cretácicas con rocas de la edad terciaria, produce alineamientos de corrientes de agua y modificación del relieve dando origen a silletas. Esta falla es de gran importancia debido al alto grado de neotectonismo que presenta, evidenciado por la actividad reciente.

- **Falla de Arrugas**

Se desprende de la falla la Salina y se extiende hacia el norte por más de 40 km, y limita el flanco occidental del sinclinal Peña de Oro. Es una falla inversa de ángulo alto, con inclinación hacia el oriente, cuyo trazo tiene un rumbo NNE y a lo largo del cual el bloque oriental se ha levantado y localmente cabalgado al occidente, poniendo la formación Umir del lado oriental, en contacto con rocas terciarias como las de la formación Mugrosa.

- **Falla Cantagallo**

Esta falla a nivel regional, ubicada por fuera del área, marca el cambio del río Magdalena al norte de Puerto Wilches y del río Lebrija hacia el norte. Es una falla de fuerte componente de buzamiento SE, inversa, que afecta el Terciario y Cuaternario, sobre la cual se conforma una estrecha estructura de anticlinal en Roll Over. La falla de Cantagallo tiene un rumbo aproximado NNE y presenta variaciones en la inclinación del plano de falla. Este alineamiento pone en contacto rocas de la formación Girón (jurásico) con rocas cretácicas y terciarias.

- **Falla Casabe**

Esta falla controla el curso del río Magdalena hasta el sur de Barrancabermeja, se extiende por más de 72 km en la región noroccidental de Santander y su trazo presenta una dirección NE. Es una falla normal inclinada al oriente que enfrenta rocas de diferentes unidades Terciarias.

- **Falla Totumal**

Su trazo NE, atraviesa la vía existente a 1.5 Km, aproximadamente, al sur de la intersección a Ocaña; su longitud en el área es de unos 17 Km, es una falla inversa con componente sinistral. La mayor parte de su trazo se encuentra cubierto por depósitos de abanicos, terrazas y de llanuras de inundación.

Al parecer controla la cuenca de la quebrada Aguas Claras, hacia el extremo noreste del área afecta rocas de la Unidad Volcano Clástica de Norean (Jn).

- **Falla La Morena**

Su trazo se encuentra por fuera del área, a unos 4 km al oriente, de la vía existente, afecta rocas de la unidad volcánico clástica de Norean (Jn).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-46 / 401

Tiene una longitud de unos 25 Km, es una falla con dirección NW, de alto ángulo de inclinación hacia el NE, con algo de movimiento sinistral. En el sector sur se prolonga hacia el SE, en el sector norte se suspende al chocar con la falla Besote.

- **Lineamientos**

Al norte y sur de Aguachica se encuentran varios lineamientos con dirección NE, y NW, localizados especialmente al oriente de la vía existente, se trata de drenajes rectilíneos, rasgos topográficos o geoformas alineadas, que podrían corresponder con fallas de difícil identificación o con fenómenos estructurales del subsuelo no observables en superficie.

3.2.1.3 Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo

Este tramo transcurre principalmente sobre unidades terciarias del Grupo Mesa y en menor proporción sobre unidades cuaternarias de la terraza aluvial del río Magdalena y la planicie aluvial de afluentes menores del río Magdalena como se describe a continuación.

- **Depósitos Aluviales Recientes (Qal)**

Estos depósitos corresponden a la planicie aluvial de afluentes menores del río Magdalena y Carare, entre las abscisas K 92 a 93, 154 a 161, 196 a 196+583. Están constituidos principalmente por gravas finas, arenas y arcillas y limos. Representan los depósitos donde predominan los componentes más finos redondeados y mejor seleccionados. Los componentes presentan mayor redondez, mejor selección y moderada compactación.



Fotografía 3-1 Terraza Aluvial del río Magdalena



Fotografía 3-2 Afloramientos del Grupo Mesa

- **Depósitos de Terrazas (Qt)**

Estos depósitos corresponden a la terraza aluvial del río Magdalena, se encuentra entre las abscisas K 96 a 102, 108 a 112, y 121 a 134+170, 134+170 a 142 (Fotografía 3-1). La terraza aluvial está constituida por una alternancia de lentes gruesos y delgados de gravas gruesas,

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-47 / 401

arenas gravosas y lentes aisladas de limos, de color gris amarillento. Los fragmentos de las gravas varían desde subredondeados a redondeados en matriz fina, además se encuentran lentes de arena gruesa hasta de 1.0 m de espesor.

- **Grupo Mesa (Tsm)**

Aflora entre las abscisas K 81+500 a 92; km. 93 a 96; km. 102 a 108 y km 112 a 121, 142 a 154, 161 a 196 (Fotografía 3-2). Litológicamente consta de depósitos conglomeráticos en matriz limo arcillosa de color amarillo a naranja, los cantos corresponden principalmente a areniscas, limolitas y chert, son comunes las interposiciones de lentes de arcillas y arenas finas a medias que presentan gran variación en espesor y extensión.



Fotografía 3-3 Planicie Aluvial del río Magdalena



Fotografía 3-4 Afloramientos del Grupo Mesa

Las unidades geológicas aflorantes en este tramo de la vía se resumen en la Tabla 3-4.

Tabla 3-4 Unidades geológicas aflorantes en el Tramo 2

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
81+500	92+000	Grupo Mesa
92+000	93+000	Planicie Aluvial río Magdalena
93+000	96+000	Grupo Mesa
96+000	102+000	Terraza Aluvial río Magdalena
102+000	108+000	Grupo Mesa
108+000	112+000	Terraza Aluvial río Magdalena
112+000	121+000	Grupo Mesa
121+000	134+000	Terraza Aluvial río Magdalena
0+000	2+500	Terraza Aluvial río Magdalena
2+500	4+300	Grupo Mesa
4+300	5+000	Depósitos aluviales
5+000	6+500	Grupo Mesa (TQ)
6+500	16+800	Depósitos Aluviales (Qal)
16+800	20+200	Grupo Mesa (TQ)
20+200	22+500	Depositos de Terraza (Qt)
22+500	25+000	Depósitos aluviales (Qal)

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-48 / 401

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
25+000	25+800	Depósitos de Terraza (Qt)
25+800	28+700	Depósitos aluviales (Qal)
28+700	30+100	Depósitos de Terraza (Qt)
30+100	30+750	Depósitos aluviales (Qal)
30+750	60+750	Grupo Mesa (TQ)
60+750	61+000	Depósitos aluviales (Qal)

3.2.1.4 Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama

Este tramo transcurre principalmente sobre unidades terciarias del Grupo Mesa, Grupo Real y las formaciones Colorado y Mugrosa y en menor proporción sobre unidades cuaternarias de la planicie aluvial de los ríos Carare, Guayabito, Cascajal y Opón como se describe a continuación

- **Depósitos Aluviales Recientes (Qal)**

Estos depósitos corresponden a la planicie aluvial de los ríos Carare, Guayabito, Cascajal, Opón y quebrada La Vizcaína entre las abscisas km. 61+000 a 69+400, km. 91+400 a 99+400, km. 116+700 a 117+000 y 132+200 a 133+200. Están constituidos principalmente por gravas finas, arenas y arcillas y limos. Representan los depósitos donde predominan los componentes más finos redondeados y mejor seleccionados. Los componentes presentan mayor redondez, mejor selección y moderada compactación.

- **Grupo Mesa (TQ)**

Aflora entre las abscisas km. 69+400 a 91+400 y km. 99+400 a 109+400. En el primer tramo alterna con un nivel de terraza. Litológicamente consta de depósitos conglomeráticos en una matriz limo arcillosa de color amarillo a naranja, los cantos corresponden principalmente a areniscas, limolitas y chert, son comunes las interposiciones de lentes de arcillas y arenas finas a medias que presentan gran variación en espesor y extensión.

- **Grupo Real (Tmp)**

Aflora entre las abscisas km. 109+400 a 116+700 y km. 133+200 a 149+000. Litológicamente consta de una sucesión muy variada de areniscas, arcillolitas y lutitas de origen fluvial a lacustre. Las areniscas son de grano fino a conglomeráticas con estratificación cruzada. En algunos niveles se encuentran troncos de árboles silicificados o carbonizados y mantos delgados de carbón.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-49 / 401



Fotografía 3-5 Intercalaciones de areniscas y arcillolitas de la FM. Colorado



Fotografía 3-6 Intercalaciones de arcillolitas de la FM. Colorado

- **Formación Mugrosa (Teo).**

Aflora entre las abscisas km. 117+000 a 122+700. Litológicamente consta de areniscas son gris-verdosas, con tamaño de grano, grado de compactación y espesor variables, este intervalo representa la tercera parte de la formación, las arcillolitas son pardo-amarillas, pardo-rojizas, violáceas y grises claras (Fotografía 3-7).

- **Formación Colorado (Tom).**

Aflora entre las abscisas km. 122+700 a 132+200. Consta de lutitas bien estratificada, carbonácea, de color pardo a negro, con intercalaciones relativamente delgadas de arenisca verdosa. Los últimos niveles corresponden a lutita bien estratificada, carbonácea, color pardo a negro con delgadas intercalaciones de areniscas verdosas (Fotografía 3-8).

Las unidades geológicas aflorantes en este tramo de la vía se resumen en la Tabla siguiente:

Tabla 3-5 Unidades geológicas aflorantes en el Tramo 3

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
61+000	62+200	Depósitos Aluviales
62+200	66+400	Grupo Mesa
66+400	70+950	Depósitos aluviales
70+950	74+950	Grupo Mesa
74+950	77+050	Depósitos Aluviales
77+050	95+950	Depósitos de Terraza
95+950	98+850	Depósitos Aluviales
98+850	104+050	Depósitos de Terraza
104+050	109+600	Grupo Real
109+600	113+900	Formación Colorado
113+900	120+600	Formación Mugrosa
120+600	130+900	Formación Colorado
130+900	149+000	Grupo Real

Fuente: Ambiotec Ltda.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-50 / 401

3.2.1.5 Tramo 4 La Lizama – San Alberto

Este tramo transcurre principalmente sobre depósitos cuaternarios de la planicie aluvial de los ríos Sogamoso, Lebrija y afluentes y unidades terciarias del Grupo Mesa y Grupo Real como se describe a continuación.

- **Depósitos Aluviales Recientes (Qal)**

Estos depósitos corresponden a la planicie aluvial de los ríos Sogamoso, Lebrija y afluentes entre las abscisas km. 9+700 a 11+450 y km. 33+500 a 91+000. Están constituidos principalmente por gravas finas, arenas y arcillas y limos. Representan los depósitos donde predominan los componentes más finos redondeados y mejor seleccionados. Los componentes presentan mayor redondez, mejor selección y moderada compactación.

- **Depósitos de Abanicos Aluviales (Qft)**

Aflora entre las abscisas km. 18+000 a 20+200; y km. 22+400 a 44+390. Conforman depósitos de piedemonte, son de granulometría fina a conglomerática. Están constituidos por capas alternas de gravas, arenas y lodos, la granulometría varía en dirección E-W, desde la más gruesa a la más fina localizada al W. Los fragmentos son subredondeados y subangulares, hasta de 0.50 m de diámetro.

- **Grupo Mesa (TQ)**

Aflora entre las abscisas km. 14+250 a 14+700; km. 17+000 a 18+000 y km.20+200 a 22+400. Litológicamente consta de depósitos conglomeráticos en una matriz limo arcillosa de color amarillo a naranja, los cantos corresponden principalmente a areniscas, limolitas y chert, son comunes las interposiciones de lentes de arcillas y arenas finas a medias que presentan gran variación en espesor y extensión.

- **Grupo Real (Tmp)**

Aflora entre las abscisas km. 0+000 a 9+700. Litológicamente consta de una sucesión muy variada de areniscas, arcillolitas y lutitas de origen fluvial a lacustre. Las areniscas son de grano fino a conglomeráticas con estratificación cruzada. En algunos niveles se encuentran troncos de árboles silicificados o carbonizados y mantos delgados de carbón.

- **Formación Mugrosa (Teo).**

Aflora entre las abscisas km. 11+450 a 14+250 y km. K14+700 a 17+000. Litológicamente consta de areniscas son gris-verdosas, con tamaño de grano, grado de compactación y espesor variables, este intervalo representa la tercera parte de la formación, las arcillolitas son pardo-amarillas, pardo-rojizas, violáceas y grises claras.

Las unidades geológicas aflorantes en este tramo de la vía se resumen en la Tabla siguiente:

Tabla 3-6 Unidades geológicas aflorantes en el Tramo 4

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-51 / 401

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
0+000	9+700	Grupo Real
9+700	11+450	Depósitos Aluviales río Sogamoso
11+450	14+250	Formación Mugrosa
14+250	14+700	Grupo Mesa
14+700	17+000	Formación Mugrosa
17+000	18+000	Grupo Mesa
18+000	20+200	Abanico Aluvial
20+200	22+400	Grupo Mesa
22+400	33+500	Abanicos Aluviales
33+500	45+000	Depositos Aluviales Río Lebrija

Fuente: Ambiotec Ltda.

3.2.1.6 Tramo 7 La Mata – San Roque-

Este tramo transcurre principalmente sobre unidades del Cuaternario: planicies aluviales y conos aluviales y en menor proporción unidades del Jurásico y Paleozoico, pertenecientes a las Formaciones La Quinta y Unidad Metasedimentaria de La Virgen, como se describe a continuación.

- **Depósitos de Abanicos Aluviales (Qca1-2)**

Distribuidos entre las abscisas K0+000-K16+000; K18+000-K27+500 y K33+500–K43+500. Constituyen depósitos de piedemonte que se interdigitan con depósitos de inundación de corrientes afluentes. Están constituidos por capas alternas de gravas, arenas y arcillas, la granulometría varía en dirección E-W, desde la más gruesa a la más fina localizada al W. Los fragmentos son subredondeados y subangulares, hasta de 0.50 m de diámetro. Espesor variable entre 30-60 m.

- **Depósitos Aluviales Recientes (Qal)**

Estos depósitos corresponden a la planicie aluvial del río Magdalena, entre las abscisas K44+500-K47+500; K49+500-K60+000; K61+000-K66+000 y K67+000-K88+000. Están constituidos principalmente por gravas finas, arenas y arcillas y limos. Representan los depósitos donde predominan los componentes más finos redondeados y mejor seleccionados. Los componentes presentan mayor redondez, mejor selección y moderada compactación. Espesor: 25-30 m.

- **Formación La Quinta (Jq)**

Ocurre en las abscisas K16+000, K27+500, K43+500 y K47+500. Constituidas por intercalaciones de rocas piroclásticas, epiclásticas, lavas dacíticas y andesíticas. Edad: Jurásico.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-52 / 401



Fotografía 3-7 Abanico aluvial, K 454.



Fotografía 3-8 Afloramiento lavas dacíticas, Fm. La Quinta, K 457-458

- **Unidad Metasedimentaria de La Virgen (Pzmv)**

Ocurre en las abscisas K60+000 y K66+000. Constituida por rocas metasedimentarias tales como metaareniscas, metalimolitas, filitas grises, metaconglomerados y metalodolitas, de color gris. Edad: Paleozoico.

Las unidades geológicas aflorantes en este tramo de la vía se resumen en la Tabla 3-7.

Tabla 3-7 Unidades geológicas aflorantes en el Tramo 7

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
0+000	16+000	Abanico Aluvial
16+000	18+000	Fm. La Quinta
18+000	27+500	Abanico Aluvial
27+500	33+500	Fm. La Quinta
33+500	43+500	Abanico Aluvial
43+500	44+500	Fm. La Quinta
44+500	47+500	Planicie Aluvial
47+500	49+500	Fm. La Quinta
49+500	60+000	Planicie aluvial
60+000	61+000	Metasedimtenarias de La Virgen
61+000	66+000	Planicie Aluvial
66+000	67+000	Metasedimentarias de La Virgen
67+000	88+000	Planicie Aluvial

Fuente: Ambiotec Ltda.

La cartografía temática correspondiente a la geología de cada uno de los tramos se presenta en el **Anexo 1** en la carpeta 4 de geología.

3.2.2 Geomorfología

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-53 / 401

La geomorfología tiene como objeto principal la agrupación de las diferentes unidades de paisaje, con base en el origen de las geoformas (morfogénesis), su morfometría, morfoestructura y los procesos denudativos que han moldeado las geoformas (morfodinámica). Para la caracterización geomorfológica del AES Neftis se utilizó la metodología del ITC de Holanda (Instituto Internacional para el Estudio Aeroespacial y Ciencias de la Tierra) la cual delimita áreas con base en las formas del terreno y los procesos que actúan sobre ellos.

Para la definición del componente geomorfológico se analizaron los siguientes aspectos:

- **Morfoestructura:** Rasgos asociados a la deformación tectónica que incide en el modelado del paisaje.
- **Morfogénesis:** origen de las formas del terreno
- **Morfometría:** características de las geoformas con base en criterios métricos
- **Morfodinámica:** procesos denudativos que han modelado y continúan modelando las geoformas.

Las fuentes de información utilizadas para la descripción de este componente fueron fotografías aéreas y trabajo de campo. Para la caracterización del componente geomorfológico se empleó la clasificación del ITC de Holanda (1979).

En el trazado del proyecto vial de la doble calzada proyecto vial Ruta del Sol – sector 2 se pueden identificar cuatro dominios geomorfológicos principales:

Geoformas de origen aluvial: Corresponde a las Planicies Aluviales Recientes (PAR) y Terrazas Aluviales (TA) originadas por los drenajes principales que da lugar a paisajes caracterizados por su relieve plano.

Geoformas de origen fluvio-torrencial: Corresponde a depósitos de Abanicos Aluviales (ABA) que da lugar a paisajes caracterizados por su relieve plano a disectado.

Geoformas de origen denudativo: Corresponde a Penillanuras (PL) y Colinas Disectadas (CD) caracterizadas por su relieve que varía de ligeramente ondulado a ondulado.

Geoformas de origen denudativo-estructural: Corresponde a Colinas Disectadas (CD) y Lomerío (LM), caracterizadas por un terreno ondulado a inclinado.

- **Características Morfoestructurales**

Los procesos geodinámicos internos producto de la actividad tectónica constituyen un factor importante en el modelado superficial del área. El área de estudio se encuentra sobre el graben o depresión del río Magdalena en el Valle Medio del Magdalena (VMM), que corresponde a una cuenca intracordillerana que ha sido sometida a varios procesos de plegamiento y depositación que han influido en la configuración del paisaje actual.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-54 / 401

La acumulación de grandes volúmenes de sedimentos aluviales en la depresión del Valle Medio del Magdalena originó planicies que han sido sometidas a la acción de procesos erosivos y configuran el paisaje actual de colinas disectadas y penillanuras. Igualmente producto de una actividad tectónica compresiva se originaron anticlinales y sinclinales limitados por fallamiento hacia el oriente del área que dieron como resultado unidades geomorfológicas de origen estructural denudativo.

- **Unidades geomorfológicas en el área de influencia directa**

Las unidades geomorfológicas fueron definidas a partir de criterios morfogenéticos, los cuales reflejan el origen de las unidades de terreno, relacionadas a procesos exógenos o endógenos responsables de su existencia; es así como geoformas de origen estructural, son causadas por procesos endógenos mientras que las geoformas de origen denudacional tienen su origen principal en la acción de los factores externos como el clima. Dentro de la descripción de las unidades se incorporan los aspectos morfométricos y morfodinámicos.

A continuación se presenta una descripción de las unidades geológicas identificadas en el área de influencia directa del proyecto vial de la doble calzada proyecto vial Ruta del Sol sector 2 su ubicación se presenta en el plano geomorfológico características de las unidades geomorfológicas.

3.2.2.1 Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo

Este tramo transcurre principalmente sobre Colinas Disectadas y en menor proporción sobre Terrazas Aluviales y Planicies Aluviales Recientes como se describe a continuación.

SECTOR CAÑO ALEGRE - PUERTO SERVIEZ

- **Planicies Aluviales Recientes (PAR)**

Geoformas planas correspondientes a la planicie aluvial de afluentes menores del río Magdalena entre las abscisas km. 92 a 93. Son zonas topográficamente más bajas que las terrazas aluviales.

- Morfogénesis

Corresponde a formas planas de origen fluvial asociadas a las corrientes actuales, que presentan cauces amplios con desarrollo de planicies de inundación, formadas por el desborde del río anegando la llanura, el agua fluye depositando cantidades de sedimento fino sobre el suelo del valle, arenas finas, limos y arcillas diseminados en la llanura. El patrón que caracteriza estas Planicies es anastomosado.

- Morfometría

Esta unidad conforma un relieve plano con alturas relativas de hasta 1 m y pendientes que varían entre el 0% y el 15%. Presenta un patrón de drenaje anastomosado.

- Morfodinámica

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-55 / 401

En esta unidad predominan los procesos de socavación lateral sobre las márgenes hídricas, se manifiestan en las curvas pronunciadas de las corrientes principales.

- **Terrazas Aluviales (TA)**

Geoformas planas correspondientes a la terraza aluvial del río Magdalena entre las abscisas km. 96 a 102; km. 108 a 112; y km. 121 a 134.

- Morfogénesis

Corresponde a formas planas de origen fluvial, se trata de extensas coberturas sedimentarias de espesor variable constituidas principalmente por gravas que reposan discordantemente sobre superficies peneplanizadas de rocas Terciarias. El origen de estos depósitos corresponde con antiguas planicies de depositación del río Magdalena.

- Morfometría

Esta unidad conforma un relieve plano con alturas relativas de hasta 1 m y pendientes que varían entre el 0% y el 15%.

- Morfodinámica

El proceso morfodinámico dominante es el escurrimiento difuso, con transición a escurrimiento concentrado sobre todo cuando ocurren aguaceros sobre la llanura de desborde. Los bordes de las terrazas están expuestos a socavación lateral por las corrientes de agua.

- **Colinas Disectadas (CD)**

Geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a colinas de pendientes moderadas hasta del 15%.

- Localización

Se localiza entre las abscisas km. 81+000 a 92; km. 93 a 96; km. 102 a 108; y km 112 a 121 con pendientes moderadas, topografía ondulada

- Morfogénesis

Corresponde a geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a colinas de pendientes moderadas hasta del 15%. El relieve es ondulado, moderadamente disectado. Están asociadas a rocas sedimentarias poco consolidadas del Grupo Mesa.

- Morfometría

En esta geoforma predominan las laderas convexas con cimas redondeadas, con alturas relativas de hasta 15 m y pendientes de hasta el 15%. Presenta un patrón de drenaje dendrítico.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-56 / 401

- Morfodinámica

Sobre esta unidad predominan los procesos de erosión, se manifiestan procesos de erosión en terraceta y cárcavas.

Las unidades geomorfológicas presentes en este tramo de la vía se resumen en la Tabla a continuación.

Tabla 3-8 Unidades geomorfológicas Tramo 2 Caño Alegre Puerto Serviez

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOMORFOLOGICA
81+000	92+000	Colinas Disectadas (CD)
92+000	93+000	Planicie Aluvial Reciente (PAR) río Magdalena
93+000	96+000	Colinas Disectadas (CD)
96+000	102+000	Terraza Aluvial (TA) río Magdalena
102+000	108+000	Colinas Disectadas (CD)
108+000	112+000	Terraza Aluvial (TA) río Magdalena
112+000	121+000	Colinas Disectadas (CD)
121+000	134+000	Terraza Aluvial (TA) río Magdalena

Fuente: Ambiotec Ltda.

SECTOR PUERTO SERVIEZ - PUERTO ARAUJO

Este tramo transcurre principalmente sobre Colinas Disectadas (CD) de la formación Mesa y en menor proporción sobre Planicies Aluviales Recientes (PAR) y Terraza Aluvial (TA) del río Magdalena como se describe a continuación

• Planicies Aluviales Recientes (PAR)

Geoformas planas, corresponden a la planicie aluvial de los ríos Magdalena y Carare entre las abscisas 4+300, 6+500, 22+500, 25+800, 30+100 y 60+750. Son zonas topográficamente más bajas que las terrazas aluviales.

- Morfogénesis

Corresponde a formas planas de origen fluvial asociadas a las corrientes actuales, que presentan cauces amplios con desarrollo de planicies de inundación, formadas por el desborde del río anegando la llanura, el agua fluye depositando cantidades de sedimento fino sobre el suelo del valle, arenas finas, limos y arcillas diseminados en la llanura. El patrón que caracteriza estas Planicies es anastomosado.

- Morfometría

Esta unidad conforma un relieve plano con alturas relativas de hasta 1 m y pendientes que varían entre el 0% y el 15%. Presenta un patrón de drenaje anastomosado.

- Morfodinámica

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-57 / 401

En esta unidad predominan los procesos de socavación lateral sobre las márgenes hídricas, se manifiestan en las curvas pronunciadas de las corrientes principales.

• Terrazas Aluviales (TA)

Geoformas planas correspondientes a la terraza aluvial del río entre las abscisas km. 0+000, 2+500, 20+200, 25+000 y 28+700.

- Morfogénesis

Corresponde a formas planas de origen fluvial, se trata de extensas coberturas sedimentarias de espesor variable constituida principalmente por gravas que reposan discordantemente sobre superficies peneplanizadas de rocas Terciarias. El origen de estos depósitos corresponde con antiguas planicies de depositación del río Magdalena.

- Morfometría

Esta unidad conforma un relieve plano con alturas relativas de hasta 1 m y pendientes que varían entre el 0% y el 15%.

- Morfodinámica

El proceso morfodinámico dominante es el escurrimiento difuso, con transición a escurrimiento concentrado sobre todo cuando ocurren aguaceros sobre la llanura de desborde. Los bordes de las terrazas están expuestos a socavación lateral por las corrientes de agua.

• Colinas Disectadas (CD)

Geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a colinas bajas de pendientes moderadas hasta del 15%.

- Localización

Se localiza entre las abscisas km. 2+500 a 4+300; km. 5+000 a 6+500; km. 16+800 a 20+200; y km 30+750 a 60+750 con pendientes moderadas, topografía ondulada.

- Morfogénesis

Corresponde a geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a colinas de pendientes moderadas hasta del 15%. El relieve es ondulado, moderadamente disectado. Están asociadas a rocas sedimentarias poco consolidadas del Grupo Mesa.

- Morfometría

En esta geoforma predominan las laderas convexas con cimas redondeadas, con alturas relativas de hasta 15 m y pendientes de hasta el 15%. Presenta un patrón de drenaje dendrítico.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-58 / 401

- Morfodinámica

Sobre esta unidad predominan los procesos de erosión, se manifiestan procesos de erosión en terraceta.

Las unidades geomorfológicas presentes en este tramo de la vía se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3-9 Unidades geomorfológicas Tramo 2 Puerto Serviez - Puerto Araujo

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOMORFOLOGICA
0+000	2+500	Terraza Aluvial (TA)
2+500	4+300	Colinas Disectadas (CD)
4+300	5+000	Planicie Aluvial Reciente (PAR)
5+000	6+500	Colinas Disectadas (CD)
6+500	16+800	Planicie Aluvial Reciente (PAR)
16+800	20+200	Colinas disectadas (CD)
20+200	22+500	Terraza Aluvial (TA)
22+500	25+000	Planicie Aluvial Reciente (PAR)
25+000	25+800	Terraza Aluvial (TA)
25+800	28+700	Planicie Aluvial Reciente (PAR)
28+700	30+100	Terraza Aluvial (TA)
30+100	30+750	Planicie Aluvial Reciente (PAR)
30+750	60+750	Colinas disectadas (CD)
60+750	61+000	Planicie Aluvial Reciente (PAR)

Fuente: Ambiotec Ltda.

3.2.2.2 Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama

Este tramo transcurre principalmente sobre Colinas Disectadas (CD) y Penillanuras (PL) del Grupo Mesa y Grupo Real y Colinas Disectadas (CD) y Lomerío (LM) de las formaciones Colorado y Mugrosa. Igualmente se presentan zonas de Planicie Aluvial Reciente (PAR) de los ríos Carare, Guayabito, Cascajal y Opón como se describe a continuación

• Planicies Aluviales Recientes (PAR)

Geoformas planas, corresponden a la planicie aluvial de los ríos Magdalena Carare, Guayabito, Cascajal y Opón entre las abscisas km. 61+000 a 69+400, km. 114+400 a 114+700 y la quebrada La Vizcaina km. 132+200 a 133+200. Son zonas topográficamente más bajas que las terrazas aluviales.

- Morfogénesis

Corresponde a formas planas de origen fluvial asociadas a las corrientes actuales, que presentan cauces amplios con desarrollo de planicies de inundación, formadas por el desborde del río anegando la llanura, el agua fluye depositando cantidades de sedimento fino sobre el suelo del valle, arenas finas, limos y arcillas diseminados en la llanura. El patrón que caracteriza estas Planicies es anastomosado.

- Morfometría

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-59 / 401

Esta unidad conforma un relieve plano con alturas relativas de hasta 1 m y pendientes que varían entre el 0% y el 15%. Presenta un patrón de drenaje anastomosado.

- Morfodinámica

En esta unidad predominan los procesos de socavación lateral sobre las márgenes hídricas, se manifiestan en las curvas pronunciadas de las corrientes principales.

- **Colinas Disectadas (CD)**

Geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a colinas de pendientes moderadas hasta del 15%.

-Localización

Se localiza entre las abscisas km. 69+400 a 78+400; km. 109+400 a 116+700; km 122+700 a 132+200 y km 133+200 a 149+000, con pendientes moderadas, topografía ondulada. La unidad de colinas ubicada en el tramo km. 99+400 a 116+700 es de carácter más arcilloso.

-Morfogénesis

Corresponde a geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a colinas de pendientes moderadas hasta del 15%. El relieve es ondulado, moderadamente disectado, se presentan colinas bajas y colinas fuertemente disectadas. Están asociadas a rocas sedimentarias poco consolidadas del Grupo Mesa y Real.

-Morfometría

En esta geoforma predominan las laderas convexas con cimas redondeadas, con alturas relativas de hasta 15 m y pendientes de hasta el 15%. Presenta un patrón de drenaje dendrítico.

-Morfodinámica

Sobre esta unidad predominan los procesos de erosión, se manifiestan procesos de erosión en terraceta. La unidad de colinas ubicada en el tramo km 199 a 216 presenta procesos de remoción.

- **Penillanura (PL)**

-Localización

Se localiza entre las abscisas km. 78+400 a 91+400, con pendientes bajas, topografía plana a suavemente ondulada.

-Morfogénesis

Corresponde a geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a una penillanura de relieve es plano a ligeramente ondulado con pendientes bajas a moderadas de 0 a15%, asociada a sedimentos de la Formación Mesa.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-60 / 401

-Morfometría

En esta geoforma predominan las superficies planas a ligeramente onduladas, con alturas relativas de hasta 2 m y pendientes desde 0% hasta el 15%. Presenta un patrón de drenaje subdendrítico.

-Morfodinámica

Sobre esta unidad se presentan principalmente procesos de erosión laminar, no son fácilmente identificables debido a que la mayor parte de esta unidad está cubierta por pastos mejorados.

- **Lomerío (LM)**

-Localización

Se localiza entre las abscisas km. 117+000 a 122+700, con pendientes moderadas, topografía inclinada.

-Morfogénesis

Corresponde a laderas rectas alargadas de pendientes altas, se corresponden con niveles de areniscas intercaladas con capas de arcillolitas muy meteorizadas y con patrón drenaje subparalelo asociadas a rocas sedimentarias de la Formación Colorado.

-Morfometría

Predominan las laderas rectas con cimas angulares, con alturas relativas de hasta 20 m y pendientes que varían entre el 30% a 50%. Presenta un patrón de drenaje rectangular.

-Morfodinámica

Sobre esta unidad predominan los procesos de remoción en masa, se manifiestan como flujos de tierra.

Las unidades geomorfológicas presentes en este tramo de la vía se resumen en la Tabla a continuación.

Tabla 3-10 Unidades geomorfológicas Tramo 3

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOMORFOLOGICA
61+000	62+200	Planicie Aluvial Recientes (PAR)
62+200	66+400	Colinas Disectadas (CD)
66+400	70+950	Planicie Aluvial Reciente
70+950	74+950	Colinas Disectadas (CD)
74+950	77+050	Planicie Aluvial Reciente (PAR)
77+050	95+950	Terraza Aluvial (TA)
95+950	98+850	Planicie Aluvial Reciente (PAR)
98+850	104+050	Colinas Disectadas (CD)
104+050	109+600	Colinas Disectadas (CD)

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-61 / 401

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOMORFOLOGICA
109+600	113+900	Lomerío (LM)
113+900	120+600	Colinas Disectadas (CD)
120+600	130+900	Lomerío (LM)
130+900	149+000	Colinas Disectadas (CD)

Fuente: Ambiotec Ltda.

3.2.2.3 Tramo 4 La Lizama – San Alberto

Este tramo transcurre principalmente sobre Colinas Disectadas (CD) y Penillanura (PL) del Grupo Mesa y Grupo Real; Abanicos Aluviales (ABA) y Planicies Aluviales Recientes (PAR) de los ríos Sogamoso, Lebrija y sus afluentes como se describe a continuación.

- **Planicies Aluviales Recientes (PAR)**

Geoformas planas, corresponden a la planicie aluvial de los ríos Sogamoso, Lebrija y afluentes entre las abscisas km. 9+700 a 11+450 y km 33+500 a 91+000. Son zonas topográficamente más bajas que las terrazas aluviales.

–Morfogénesis

Corresponde a formas planas de origen fluvial asociadas a las corrientes actuales, que presentan cauces amplios con desarrollo de planicies de inundación, formadas por el desborde del río anegando la llanura, el agua fluye depositando cantidades de sedimento fino sobre el suelo del valle, arenas finas, limos y arcillas diseminados en la llanura. El patrón que caracteriza estas Planicies es anastomosado.

–Morfometría

Esta unidad conforma un relieve plano con alturas relativas de hasta 1 m y pendientes que varían entre el 0% y el 15%. Presenta un patrón de drenaje anastomosado.

–Morfodinámica

En esta unidad predominan los procesos de socavación lateral sobre las márgenes hídricas, se manifiestan en las curvas pronunciadas de las corrientes principales.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-62 / 401



**Fotografía 3-9 Planicie aluvial río Sogamoso.
Morfología plana**



**Fotografía 3-10 Abanico aluvial antes del río
Sogamoso**

- **Abanico Aluvial (ABA)**

–Localización

Se localiza entre las abscisas km. 17+390 a 19+390, con pendientes bajas, topografía plana a suavemente ondulada

–Morfogénesis

Corresponde a geoformas de origen fluvio-torrencial, originadas por la acumulación de depósitos no consolidados dando origen a una llanura de relieve es plano a disectado con pendientes bajas a moderadas de 0 a 15%.

–Morfometría

En esta geoforma predominan las superficies planas a ligeramente onduladas, con alturas relativas de hasta 10 m y pendientes desde 0% hasta el 15%. Presenta un patrón de drenaje radial.

–Morfodinámica

Sobre esta unidad se presentan principalmente procesos de erosión laminar, no son fácilmente identificables.

- **Colinas Disectadas (CD)**

Geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a colinas de pendientes moderadas hasta del 15%.

–Localización

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-63 / 401

Se localiza entre las abscisas km. 0+000 a 9+700, km. 14+250 a 14+700, km 17+000 a km18+000 y km 20+200 a 22+400, con pendientes moderadas, topografía ondulada

–Morfogénesis

Corresponde a geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a colinas de pendientes moderadas hasta del 15%. El relieve es ondulado, moderadamente disectado. Están asociadas a rocas sedimentarias poco consolidadas del Grupo Mesa y Real.

–Morfometría

En esta geoforma predominan las laderas convexas con cimas redondeadas, con alturas relativas de hasta 15 m y pendientes de hasta el 15%. Presenta un patrón de drenaje dendrítico.

–Morfodinámica

Sobre esta unidad predominan los procesos de erosión, se manifiestan procesos de erosión en terraceta.

- **Penillanura (PL)**

–Localización

Se localiza entre las abscisas km. 21+390 a 44+390, con pendientes bajas, topografía plana a suavemente ondulada

–Morfogénesis

Corresponde a geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de una antigua planicie dando origen a una penillanura de relieve es plano a ligeramente ondulado con pendientes bajas a moderadas de 0 a15%, asociada a sedimentos de la Formación Mesa.

–Morfometría

En esta geoforma predominan las superficies planas a ligeramente onduladas, con alturas relativas de hasta 2 m y pendientes desde 0% hasta el 15%. Presenta un patrón de drenaje subdendrítico.

–Morfodinámica

Sobre esta unidad se presentan principalmente procesos de erosión laminar, no son fácilmente identificables debido a que la mayor parte de esta unidad está cubierta por pastos mejorados.

Las unidades geomorfológicas presentes en este tramo de la vía se resumen en la Tabla a continuación.

- **Lomerío (LM)**

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-64 / 401

-Localización

Se localiza entre las abscisas km. 11+450 a 14+250 y km. 14+700 a 17+000, con pendientes moderadas, topografía inclinada.

-Morfogénesis

Corresponde a laderas rectas alargadas de pendientes altas, se corresponden con niveles de areniscas intercaladas con capas de arcillolitas muy meteorizadas y con patrón drenaje subparalelo asociadas a rocas sedimentarias de la Formación Mugrosa.

-Morfometría

Predominan las laderas rectas con cimas angulares, con alturas relativas de hasta 20 m y pendientes que varían entre el 30% a 50%. Presenta un patrón de drenaje rectangular.

-Morfodinámica

Sobre esta unidad predominan los procesos de remoción en masa, se manifiestan como flujos de tierra.

Tabla 3-11 Unidades geomorfológicas Tramo 4

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOMORFOLOGICA
0+000	9+700	Colinas Disectadas (CD)
9+700	11+450	Planicie Aluvial Reciente (PAR)
11+450	14+250	Lomerío (LM)
14+250	14+700	Colinas Disectadas (CD)
14+700	17+000	Lomerío (LM)
17+000	18+000	Colinas Disectadas (CD)
18+000	20+200	Abanico Aluvial
20+200	22+400	Colinas Disectadas (CD)
22+400	33+500	Abanicos Aluvial
33+500	45+000	Planicie Aluvial Reciente (PAR)

Fuente: Ambiotec Ltda.

3.2.2.4 Tramo 7 La Mata – San Roque

Este tramo transcurre principalmente sobre la zona dominada por abanicos aluviales y planicies aluviales generados en el piedemonte oriental de la cordillera y en el valle medio del río Magdalena y colinas disectadas de la Formación La Quinta y la unidad metasedimentaria de La Virgen.

- **Abanicos Aluviales (ABA)**

-Localización

Se localiza entre las abscisas km. 0+000 a km 16+000; km. 18+000 a km 27+500; y km. 33+500 a km 43+500.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-65 / 401

–Morfogénesis

Corresponde a geoformas de origen fluvio-torrencial, originadas por la acumulación de depósitos no consolidados dando origen a una llanura de relieve plano a disectado con pendientes bajas a moderadas de 0 a15%.

–Morfometría

En esta geoforma predominan las superficies planas a ligeramente onduladas, con alturas relativas de hasta 10 m y pendientes desde 0% hasta el 15%. Presenta un patrón de drenaje dendrítico y meándrico. Sobre tales depósitos yace discordante rocas de la Fm. La Quinta (Jurásico).

–Morfodinámica

Sobre esta unidad se presentan principalmente procesos de erosión laminar, no fácilmente identificables.

- **Colinas Disectadas (CD)**

Geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de flujos de lava de la Fm La Quinta y rocas metasedimentarias de La Virgen dando origen a colinas de pendientes moderadas hasta del 20%.

–Localización

Se localiza entre las abscisas km. 16+000 a km. 18+000; km. 27+500 a 33+500; km. 43+500 a km 44+500; 47+500 a km 49+500; km. 60+000 a km 61+000; y km 66+000 a km 67+000. Con pendientes moderadas, topografía ondulada.

–Morfogénesis

Corresponde a geoformas de origen denudativo, originadas por la erosión de rocas consolidadas dando origen a colinas de pendientes moderadas hasta del 15%. El relieve es ondulado, moderadamente disectado.

–Morfometría

En esta geoforma predominan las laderas convexas con cimas redondeadas, con alturas relativas de hasta 15 m y pendientes de hasta el 15%. Presenta un patrón de drenaje dendrítico.

–Morfodinámica

Sobre esta unidad predominan los procesos de erosión laminar.

- **Planicies Aluviales Recientes (PAR)**

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-66 / 401

Geoformas planas, corresponden a la planicie aluvial del río Magdalena y afluentes entre las abscisas K44+500 – K47+500; y K49+500 – K88+000. Son zonas topográficamente más bajas que las terrazas aluviales.

-Morfogénesis

Corresponde a formas planas de origen fluvial asociadas a las corrientes actuales, que presentan cauces amplios con desarrollo de planicies de inundación, formadas por el desborde del río anegando la llanura, el agua fluye depositando cantidades de sedimento fino sobre el suelo del valle, arenas finas, limos y arcillas diseminados en la llanura. El patrón que caracteriza estas planicies es meándrico.

-Morfometría

Esta unidad conforma un relieve plano con alturas relativas de hasta 1 m y pendientes que varían entre el 0% y el 15%. Presenta un patrón de drenaje anastomosado.

-Morfodinámica

En esta unidad predominan los procesos de socavación lateral sobre las márgenes hídricas, se manifiestan en las curvas pronunciadas de las corrientes principales.



Fotografía 3-11 Morfología plana abanico aluvial, K6+000



Fotografía 3-12 Abanico aluvial, K13, con bloques caliza Fm Tablazo

Tabla 3-12 Unidades geomorfológicas Tramo 7

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOMORFOLOGICA
0+000	16+000	Abanicos aluviales (ABA)
16+000	18+000	Colinas Disectadas (CD)
18+000	27+500	Abanicos aluviales (ABA)
27+500	33+500	Colinas Disectadas (CD)
33+500	43+500	Abanicos aluviales (ABA)
43+500	44+500	Colinas Disectadas (CD)
44+500	47+500	Planicies Aluviales Recientes (PAR)

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-67 / 401

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOMORFOLOGICA
47+500	49+500	Colinas Disectadas (CD)
49+500	60+000	Planicies Aluviales Recientes (PAR)
60+000	61+000	Colinas Disectadas (CD)
61+000	66+000	Planicies Aluviales Recientes (PAR)
66+000	67+000	Colinas Disectadas (CD)
67+000	88+000	Planicies Aluviales Recientes (PAR)

Fuente: Ambiotec Ltda.

La cartografía temática correspondiente a la geomorfología de cada uno de los tramos se presenta en el **Anexo 1** en la carpeta 5 de geomorfología.

3.2.3 Suelos

3.2.3.1 Geomorfología para inventario de suelos.

En los inventarios de suelos la geomorfología constituye la principal herramienta en la delimitación y conformación de las unidades cartográficas. En este estudio, el análisis geomorfológico se hace siguiendo el esquema de Alfred Zinck (1986) que se caracteriza por presentar una estructura jerarquizada de las distintas posiciones geomorfológicas de acuerdo con los diferentes niveles de percepción.

Las posiciones geomorfológicas se clasifican en este estudio a nivel de paisaje, y tipo de relieve que Zinck aplica las siguientes definiciones.

Paisaje, es una porción de espacio que se mide en decenas de kilómetros y se caracteriza por una repetición de tipos de relieve similares o por una asociación de tipos de relieve diferentes (Ej. valle, piedemonte).

El tipo de relieve es un elemento del paisaje y a una asociación de formas (de terreno) elementales.

La litología y/o materiales transportados hacen relación a la naturaleza petrográfica de las rocas duras y al origen o naturaleza de las coberturas blandas.

3.2.3.2 Descripción de las unidades cartográficas y componentes taxonómicos

En este ítem se presenta la descripción de las diferentes Unidades Cartográficas y su ubicación geomorfológica sus respectivos componentes taxonómicos tal como aparecen en la leyenda del Mapa de unidades de suelos se hace énfasis en lo relacionado con la localización geomorfológica, el clima ambiental, el material parental, el relieve, la pendiente, la erosión, el drenaje, el grupo textural de los suelos, el uso actual y la vegetación natural y la composición taxonómica de la unidad de mapeo.

Los componentes taxonómicos se relacionan con las siguientes características: localización en la unidad, textura, profundidad, morfología, características físicas y químicas y limitantes para el uso y el manejo de los suelos involucrados.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-68 / 401

- **Suelos de montaña**

Cubren una zona de relieve que varía desde ligeramente plano hasta fuertemente quebrado y agrupan todos los suelos originados en clima cálido húmedo, localizadas estas unidades en el tramo 7. Este paisaje está constituido por una variedad litológica, en donde alternan Arcillolitas areniscas y esquistos arcillosos e inclusiones de rocas ígneas, sus edades varían desde el precámbrico hasta el Cretácico, el paisaje de montaña está formado por un relieve con características geomorfológicas, las cuales se han originado a partir de la combinación de los procesos tectodinámicos, plegamientos y fallamiento.

- Asociación Bodega (MVA)



Fotografía 3-13 Perfil modal RS-21, Typic Dystrudepts Familia francosa fina, isohipértérmica

Geomorfológicamente esta unidad pertenece al tipo de relieve de colinas, fuertemente ondulado a fuertemente quebrado, los suelos son originados a partir de arcillolitas, areniscas y esquistos arcillosos, presentan erosión moderada, se localizan en el municipio de Curumani (Depto. de Cesar), con altitud de 150 metros, actualmente estos suelos están destinados a ganadería extensiva y rastrojos.

La unidad la conforman la asociación de suelos clasificados como Typic Dystrudepts, ocupan el 50%, (perfil RS-21) y los suelos Paralic Dystrudepts, ocupan el 40% (perfil PC-31); los suelos de esta unidad se caracterizan por ser superficiales a moderadamente profundos, limitados por rocas, en sectores esta roca es moderadamente meteorizada, son excesivamente drenados, con textura predominantes media y muy ácido contenidos de carbono y fertilidad muy baja; en sectores se presentan inclusiones de Lithic Trophorthent (perfil PC-56), con suelos muy superficiales limitados por contacto lítico

La unidad presenta la siguiente fase

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-69 / 401

MVAde2: Relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrado, pendiente 12-25-50% erosión moderada.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

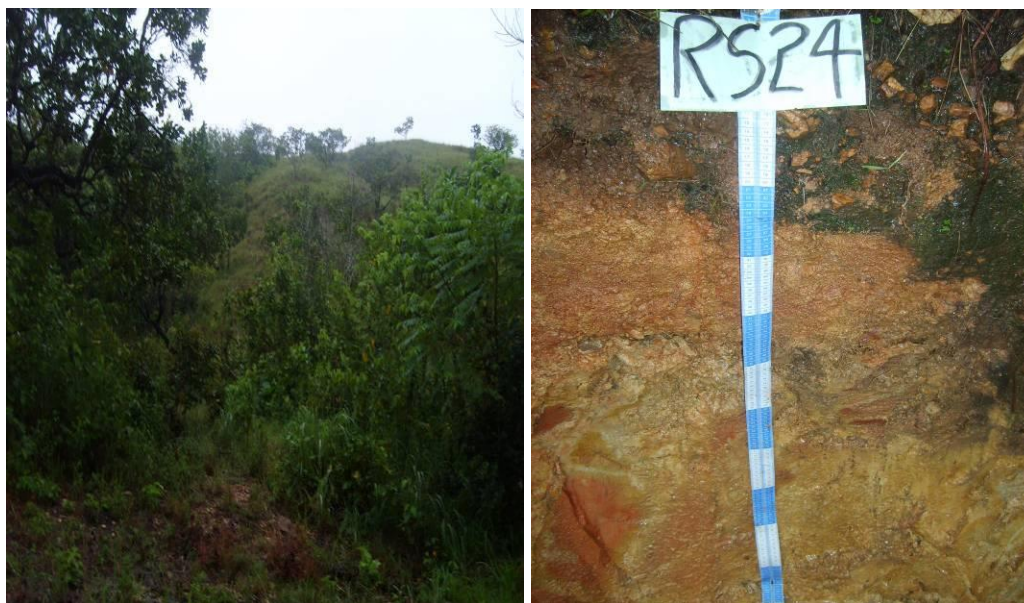
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-70 / 401

- Asociación Inturco (MVB)



Fotografía 3-14 Perfil modal RS-24, Lithic Udorthents Familia francosa gruesa, isohipertérmica, familia francosa fina

Esta unidad se presenta geomorfológicamente en el tipo de relieve de colinas, en relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrado, presentan erosión moderada; los suelos se han originados a partir de arcillolitas areniscas y esquistos arcillosos, se localizan en el municipio de Curumani y el municipio de San Roque (Depto. de Cesar), limitados para cualquier actividad agrícola, en la actualidad se encuentra Vegetación natural arbustiva y pastos naturales.

Los suelos están conformados por la asociación de suelos clasificados como Lithic Toporthents que cubren el 65%,(perfil RS-24), (perfil PC-56), Paralitic Dystrudepts que ocupan el 40% predominan los suelos muy superficiales, limitados por roca dura o roca moderadamente meteorizada, son suelos excesivamente drenados, de texturas medias y fertilidad baja; el porcentaje restante de esta unidad presenta inclusiones de afloramientos rocosos

La unidad presenta las siguientes fases

MVBcd2: Relieve moderadamente ondulado a fuertemente ondulado con, pendiente 7-12 -25%, con erosión moderada

MVBde2: Relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrado, pendiente de 12 a 50% con erosión moderada

- Asociación Florida (MVD)

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-71 / 401

Geomorfológicamente esta unidad se encuentra en las partes más bajas de las colinas, en relieve de ligeramente plano a ligeramente inclinado; suelos originados a partir de calizas con inclusiones de areniscas y arcillolitas; se localizan en el municipio de Pelaya (Depto.de Cesar), actualmente hay vegetación natural y pastos naturales, para ganadería extensiva.

Los suelos están conformados por la asociación de suelos clasificados como Lithic Toporthents cubren el 60% (perfil PC-58) y los suelos clasificados como Entic Hapludolls, ocupan el 30% (perfil PC-21), los suelos son muy superficiales, gravillosos, limitados por roca dura y en sectores por fragmentos de piedra, son suelos bien drenados, con texturas gruesas a finas y de fertilidad moderada.

La unidad presenta la siguiente fase

MVDabp: Relieve ligeramente plano a ligeramente inclinado, pendiente 1-3-7% y con pedregosidad superficial

- Asociación Chimichagua (MVE)

La unidad esta geomorfológicamente ubicada en las partes bajas de las colinas, el origen de los suelos es arcilla y arena lacustre, en relieves ligeramente planos, se localizan en una pequeña franja en el municipio Curumani (Depto. de Cesar), actualmente está la unidad en ganadería extensiva con pastos de sabana y algunos sectores vegetación natural arbustiva.

Los suelos están conformados por la asociación de suelos clasificados como Typic Tropopsamment, ocupan el 60%, (perfil PC-43), los suelos Typic Dystrudepts, ocupan el 30% (perfil PC-12), predominan los suelos muy superficiales a superficiales, limitados por arenas y arcillas, son suelos bien a excesivamente drenados, de texturas gruesas a finas y de fertilidad muy baja.

La unidad presenta la siguiente fase:

MVDa: Relieve ligeramente plano, con pendiente de 1-3%.

• Suelos de Lomerío

Dentro de este paisaje, se incluyen relieves que hacen parte de los lomeríos (Lomas), de poca altura, interrumpidas por cauces de quebrados cortas que desembocan al río Magdalena y sus tributarios comprende pequeños sectores en los departamentos de Santander, Boyacá, específicamente en el tamo 2,3 y 4 con altitudes que varían de 80 a 900 m; el clima varia de cálido seco, hasta cálido húmedo y muy húmedo.

Dependiendo de los tipos de materiales litológicos predominantes las lomas representan formas y relieves muy irregulares que varían desde ligeramente planos en los vallecitos a moderadamente ondulado a fuertemente quebrado en las lomas.

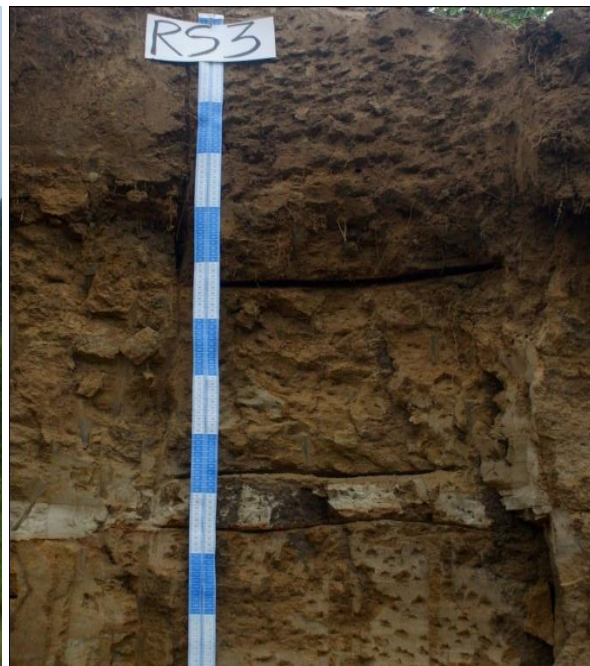
Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-72 / 401



Fotografía 3-15 Perfil modal RS-3, Typic Eutrudepts Familia franco gruesa, isohiptérmica, a los 87 cms presenta capa de tobas y areniscas compactadas

Los principales procesos asociados a los paisajes de lomerío, se encuentran los fenómenos de inestabilidad de laderas con fenómenos de remoción en masa, escurrimiento difuso y concentrado en grado moderado y patas de vaca. (Surcos)

- Asociación Alto Bonito (LVA)

La unidad geomorfológicamente se encuentra en las lomas fuertemente quebradas, conformados por rocas sedimentarias clásticas y mixtas, depósitos superficiales, clásticos gravigénicos e hidrogravigénicos y heterométricos. Se localiza estos suelos especialmente en las veredas el trique, vereda 25 y caño alegre (Depto. de Boyacá), en clima cálido húmedo a muy húmedo, actualmente su uso es en pastos para ganadería de tipo extensiva con paja de sabana y algunos árboles dispersos.

Los suelos están conformados por la asociación de suelos clasificados como Typic Eutrudepts, ocupan el 40% (perfil RS-3) y (perfil PJ-137), Typic Dystrudepts ocupan el 40%, (perfil PJ-145) y en un 10 % los suelos Fluventic Eutrudepts,

En esta unidad predominan los suelos muy superficiales a moderadamente profundos, relieve fuertemente quebrado, con pendientes 25-50%, erosión en grado moderado; son suelos bien drenados, predominan las texturas medias a gruesas, una reacción que varía de acida en superficie y neutra en profundidad, los contenidos de carbono bajo en todos los horizontes y el fósforo decrece con la profundidad, la fertilidad varía de moderada a muy baja.

La unidad presenta la siguiente fase:

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-73 / 401

LVAe2: Relieve fuertemente quebrado 25-50%.y erosión moderada

- Asociación Morrocoy (LVB)

Esta unidad geomorfológicamente pertenece al lomerío, en relieve ligeramente quebrado, presentan erosión moderada; el material parental de los suelos son arcillolitas lutitas areniscas y arcillas, se localizan en el municipio de Puerto Parra (Depto. de Santander), con altitud de 150 metros, en clima cálido húmedo a muy húmedo, actualmente se encuentran en pastos naturales para ganadería extensiva con pastos no manejados.

Conforma esta unidad la asociación de suelos clasificados como Oxic Dystrudepts, ocupan el 35%, (perfil PC-619), los suelos Typic Udorthents, ocupan el 30% (perfil PC-617) y los suelos Typic Eutrudepts (PC-272), ocupan 25%; los suelos son superficiales a profundos, limitados por rocas, de reacción extremada a fuertemente ácidos a neutra y fertilidad natural moderada.

La unidad presenta las siguientes fases

LVBc2: Relieve moderadamente ondulado, pendiente 7-12% con erosión moderada.

LVBd2 Relieve fuertemente ondulado, pendiente 12-25% con erosión moderada.

LVBc2 Relieve fuertemente quebrado, pendiente 25-50% con erosión moderada.

LVBd3 Relieve fuertemente ondulado, pendiente 12-25% con erosión severa

- Asociación Oponcito (LVC)

Esta unidad geomorfológicamente pertenece al lomerío, en relieve fuertemente quebrado y ligeramente escarpado, con erosión moderada; los suelos son originados a partir del material parental de calizas y areniscas arcillosas con alternancia de areniscas y arcillas, se localizan en el municipio Simatocha y Barrancabermeja (Depto. de Santander) en clima cálido húmedo a muy húmedo, caracterizada actualmente por vegetación natural y pastos para ganadería extensiva con pastos naturales como grama dulce y comino y pastos manejados como braquiaria, puntero y alemán.

Conforman esta unidad la asociación de suelos clasificados como Typic Dystrudepts, ocupan el 40%, (perfil PC-485), Typic Udorthents, ocupan el 30% (perfil PC-617) y Typic Endoaquepts (PC-278), ocupan 15%; los suelos son superficiales a moderadamente profundos, de reacción muy fuerte a moderadamente ácida y fertilidad natural moderada presentan proceso erosivos de grado moderado a severo en las pendientes más pronunciadas.

La unidad presenta las siguientes fases

LVCd2 Relieve fuertemente ondulado 12-25%, con erosión moderada.

LVCe2 Relieve fuertemente quebrado 25-50%, con erosión moderada.

LVCe3 Relieve fuertemente quebrado 25-50%, con erosión severa

- Asociación Providencia (LVD)

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-74 / 401

Esta unidad pertenece geomorfológicamente al lomerío en relieve fuertemente quebrado y ligeramente escarpada, con erosión moderada; el material parental lo conforman rocas sedimentarias clásticas mixtas y tobas andesíticas, se localizan en el municipio Puerto Boyacá (Depto. de Boyacá), con altitud de 150 metros, en clima cálido húmedo, caracterizado por pastos naturales para ganadería de tipo extensiva con paja de sabana y vegetación arbustiva.

La unidad está conformada por la asociación de suelos clasificados como Oxic Dystrudepts, ocupan el 50%, (perfil PC-317), los suelos Typic Udorthents, ocupan el 30% (perfil PC-425) y los suelos Typic Endoaquepts (PC-146), ocupan 10%; predominan los suelos profundos a muy profundos, bien drenados, de reacción fuerte a muy fuertemente ácida y fertilidad natural moderada a baja.

La unidad presenta la siguiente fase

LVD2: Relieve fuertemente quebrado, pendiente 25-50%, con erosión moderada.

- Complejo Santa Isabel (LVF)

Geomorfológicamente esta unidad se encuentran en el tipo de relieve de vallecito, dentro del paisaje de lomerío, los suelos se han originado a partir de materiales aluviales mixtos, se localizan en el municipio de Barrancabermeja, en clima cálido húmedo a muy húmedo, caracterizado por una temperatura media anual de 29°C en la actualidad la mayoría de la vegetación natural ha sido destruida para dar paso a los pastos naturales en ganadería extensiva con pastos no manejados.

El complejo lo conforman los suelos clasificados como oxic Aquic Udifluvents 50%(perfil RS 11) (PS 486) y 40% de suelos Aéric Typic Fluvaquents perfil (PS613) en relieve ligeramente plano, con pendientes de 1-3%, predomina los suelos muy superficiales, limitados por presentar piedra y gravilla, neutros son bien a excesivamente drenados y de fertilidad media.

Esta unidad presenta la siguiente fase

LVFAa Topografía Ligeramente plana

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-75 / 401



Fotografía 3-16 Oxic Aquic Udifluents familia francosa fina, isohipertérmica

- **Suelos de piedemonte**

Es un área generalmente inclinada adyacente o al pie de una unidad de paisaje más elevada como el lomerío y la montaña, caracterizada por ser un paisaje de acumulación, la geofoma de piedemonte incluye varios tipos de relieve denominados abanicos de diferente edad y de composición variable. (Esplayamiento y coalescente), colinas y vallecitos, el relieve es ligeramente plano a moderadamente inclinado, con pendientes cortas, convexas, que varían de 1-3%, en los vallecitos y 7-12% en las cimas de las colinas, localizado este paisaje en los tramos 4 y 7 y en menor proporción en el tramo 3.

- **Abanicos**

Los abanicos tienen un patrón de drenaje distributivo o dicotómico, el cual, es más superficial en los depósitos más jóvenes (abanicos subactuales). Según la edad y el tipo de material que se forma, en el área de estudio se encuentran abanicos coalescentes y abanicos de esplayamiento

- ✓ **Abanicos Coalescentes** Son formas de acumulación de materiales transportados por el agua y depositados en el pie de la montaña durante épocas diferentes y se unen por su base o unos tapan a los otros,
- **Abanicos de esplayamiento** son las formas localizadas en las partes bajas del piedemonte, en ambientes sedimentarios adyacentes a los conos de deyección, se forman en superficies planas cóncavas y convexas son suelos formados a partir de materiales aluviales finos y medios sobre arenas, de baja evolución, de composición heterogénea provenientes de la erosión de sus áreas vecinas (conos de lava

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



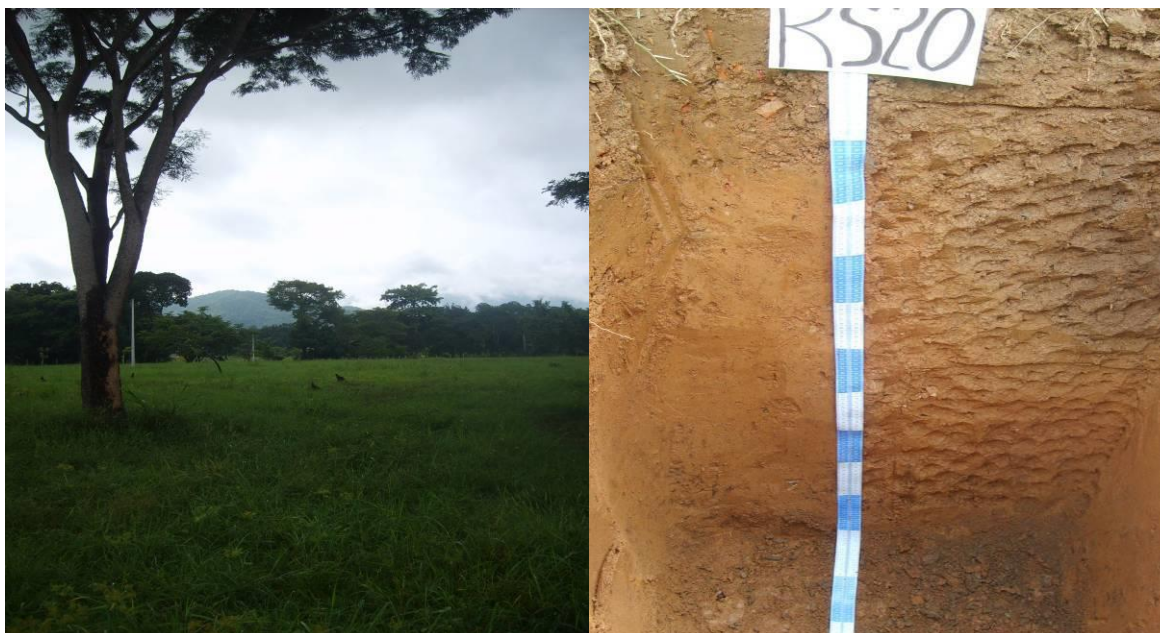
Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-76 / 401

torrencial conos de deyección y montaña) Las unidades cartográficas identificadas en este tipo de relieve se describen a continuación.

- Asociación Aguacatal PVC

Geomorfológicamente esta unidad se encuentra en el ápice de los abanicos en relieve ligeramente plano a moderadamente ondulado, en clima cálido húmedo, suelos originados a partir de materiales heterogéneos, se localizan (Tramo 7) en los municipios de, Pailitas, San Roque y Curumani (Depto. de Cesar), actualmente están cubiertos por vegetación natural y pastos naturales.



Fotografía 3-17 RS 20 Fluventic Dystrudepts, familia fina isohipertérmica

Los asociación está conformada por los suelos clasificados como Fluventic Dystrudepts cubren el 40% (RS 20) y (perfil PC-15) y los suelos clasificados como Typic Toporthents, ocupan el 40% (perfil PC-16) los suelos de esta unidad son poco o medianamente evolucionados, muy superficiales, a moderadamente profundos, en algunos sectores presentan gravilla cascajo y arena, factores que limitan la profundidad, la unidad presenta erosión laminar ligera a severa, bien drenados texturas, medias a finas, varían de ligeramente ácidos a ácidos, el contenido de carbono orgánico y el fósforo determinados como muy bajo a bajo respectivamente esta unidad presenta una fertilidad natural baja, en la actualidad se encuentra recubiertos de pastos naturales para ganadería extensiva.

Las fases que presenta la unidad son por pendiente y erosión

PVCab1 Relieve ligeramente plano a ligeramente inclinado y erosión ligera

PVCab2 Relieve ligeramente plano a ligeramente inclinado y erosión moderada

PVCc-3 Relieve moderadamente ondulado erosión severa

- Asociación Estrella PVE

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-77 / 401

Geomorfológicamente corresponden al abanico coalescente, relieve ligeramente plano a ligeramente inclinado con pendiente que oscilan entre 1-3-7% estos suelos han sido originados por materiales aluviales finos y medios, la asociación se localizan en el municipio de San Alberto (Tramo 4) a una altitud de 200 metros, en clima cálido húmedo.

La unidad la conforman los suelos clasificados como Typic Dystrudepts, ocupan el 50% de la unidad (perfil PC-49), los suelos Aquic Dystrudepts, ocupan el 40% (perfil PC-63) y 20% de los suelos Typic Udorthents (perfil PC-12), Se caracterizan por ser suelos moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados, de reacción muy ácida de texturas finas y de fertilidad media, en algunos sectores presentan erosión ligera, en la actualidad los suelos se encuentran dedicados a Ganadería extensiva con pastos no manejados, y pequeños cultivos de maíz.

En esta unidad se delimitaron las siguientes fases

PVEab1 Ligeramente plano a ligeramente inclinado, erosión ligera

- Asociación Judith (PVF)

Geomorfológicamente esta unidad pertenece al tipo de relieve llamado abanicos coalescente, con relieve ligeramente plano, con evidencias de erosión ligera; los suelos se han originados a partir de materiales aluviales finos y medios; se localiza en el municipio de Pelaya (Depto. de Cesar), con altitud de 150 metros, en clima cálido húmedo, actualmente limitan el uso exclusivamente a ganadería extensiva.

Los suelos están conformados por la asociación de suelos clasificados como Oxic Dystrudepts, ocupan el 60%, (perfil PC-13), el porcentaje restante lo ocupan los suelos Typic Udorthents (perfil PC-12), son suelos muy superficiales a muy superficiales, bien drenados y de fertilidad natural muy baja.

La unidad presenta la siguiente fase

PVOa1: Relieve ligeramente plano, pendiente 0-3%, con erosión ligera.

- Consociación Remanso (PVG)

Geomorfológicamente esta unidad corresponde al relieve de abanico coalescente, ubicado en los conos de lava torrencial, originados por los materiales aluviales gruesos, el relieve se caracteriza por ser ligeramente inclinado a moderadamente ondulado, las pendientes varían de 3-7-12% ,erosión moderada, los suelos de esta asociación se localizan en los municipios de Pailitas (Depto. de Cesar) a una altitud de 200 metros, en clima cálido húmedo, actualmente está utilizada en pastos de sabana y en sectores vegetación natural arbustiva.

La unidad la conforman los suelos clasificados como Typic Udorthents, ocupan el 80%, (perfil PC-12), los suelos, Typic Dystrudepts ocupan el 20% (perfil PC-47), predominan los suelos muy superficiales, limitados por arenas y arcillas, son suelos bien a excesivamente drenados, medianamente ácidos, de texturas gruesas a medias y de fertilidad baja.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-78 / 401

En esta unidad se delimitaron las siguientes fases

PVGbc2 Ligeramente inclinado a moderadamente ondulado, erosión moderada.

- Asociación Paraíso (PVI)

La unidad pertenece al tipo de relieve llamado abanico coalescente, con pendientes que varían de 1-3 y 7-12% relieve ligeramente plano a ondulado, presentan erosión ligera y moderada, los materiales de origen son materiales aluviales heterogéneos y heterométricos; se localiza en el municipio de Pelaya y Pailitas (Depto. de Cesar), en una altitud de 150 metros, en clima cálido húmedo, la unidad está conformada por la asociación de suelos clasificados como Typic Eutrudepts, ocupan el 50%, (perfil PC-8), los suelos Typic Udorthents, (perfil PC-9), ocupan el 35%, los suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, en algunos sectores son superficiales y se caracterizan por una fertilidad baja. Su uso es en ganadería extensiva y pequeños cultivos de pan coger...

La unidad presenta la siguiente fase.

PVSab1: Relieve ligeramente plano a ondulado, pendiente 0-3-7%, con erosión ligera.

- Complejo Aurora PVL

Geomorfológicamente esta unidad pertenece al tipo de relieve de abanicos coalescente, en relieve ligeramente plano con pendiente de 1-3%, los suelos son originados a partir de materiales aluviales finos y medio sobre arena en clima cálido húmedo, en altitudes que oscilan entre los 50 y 150 m, se localizan en el Departamento del Cesar Municipio de San Alberto, en el tramo 4

El complejo está conformado por los suelos clasificados como Typic Udifluents, ocupan el 40% (perfil RS15) (perfil PC-43) y los suelos Aquic Eutrudepts ocupan el 40% (perfil PC-56); los suelos son moderadamente profundos, ligeramente ácidos a neutros, ciertas áreas depresionales están sujetas a encharcamiento, están limitados en ciertas épocas del año por inundaciones en época de invierno, bien a imperfectamente drenados, con textura media a fina y fertilidad moderada, la unidad se encuentra en pastos naturales y manejados con árboles dispersos en buena proporción, en algunos sectores cultivos permanentes como palma de aceite, en las aéreas mal drenadas se encuentra vegetación como platanillo y vegetación protectora en las márgenes de los ríos y quebradas.

La unidad presenta las siguientes fases

PVLa Ligeramente plano.

PVLax Ligeramente plano, inundable en algunas épocas del año

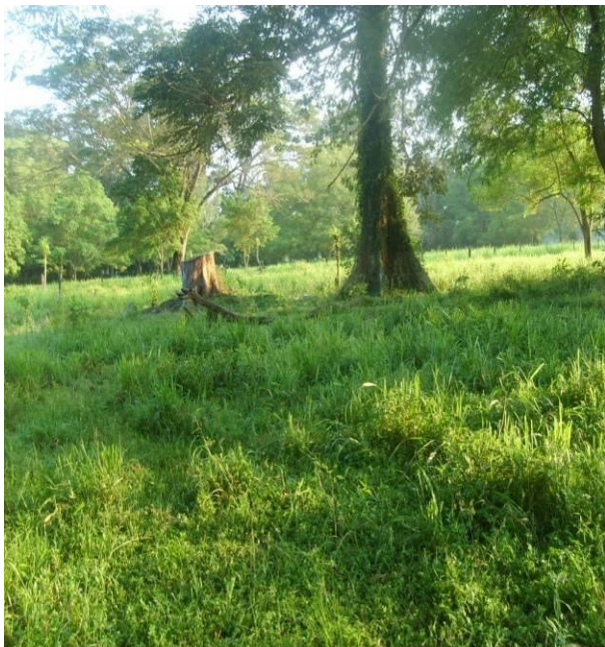
Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-79 / 401



Fotografía 3-18 Perfil modal RS-15, Typic Udifluvents (PVL), familia arenosa, isohipertérmica

- Asociación Trapiche (PVJ)

Geomorfológicamente esta unidad corresponde al relieve de abanico coalescente, en la parte central de los conos, donde los suelos son mejor drenados, ubicado en los conos de lava torrencial, originados por los materiales aluviales finos y medios sobre arenas, el relieve se caracteriza por ser ligeramente plano, las pendientes varían de 1-3% y clima cálido húmedo los suelos de esta asociación se localizan en el municipio de Pelaya (Depto. de Cesar) actualmente su uso es en ganadería extensiva con buenos pastos manejados.

Geomorfológicamente esta unidad corresponde al relieve de abanico coalescente, en la parte central de los conos, donde los suelos son mejor drenados, ubicado en los conos de lava torrencial, originados por los materiales aluviales finos y medios sobre arenas, el relieve se caracteriza por ser ligeramente plano, las pendientes varían de 1-3% y clima cálido húmedo los suelos de esta asociación se localizan en el municipio de Pelaya (Depto. de Cesar).

La unidad la conforman los suelos clasificados como Fluventic Hapludolls, ocupan el 50%, (RS19) y (perfil PC-20), los suelos, Typic Udifluvents ocupan el 30% (perfil PC-16), predominan los moderadamente profundos a superficiales, con pedregosidad sectorizada, contenidos de carbono orgánico muy bajo, generalmente son suelos bien drenados, ligeramente ácidos, de texturas medias contenidos medio de fósforo en superficie y se incrementa en los subhorizontes la fertilidad es baja.

En esta unidad se delimitó la siguiente fase

PVJa Ligeramente plano pendiente 1-3%

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-80 / 401



**Fotografía 3-19 Perfil modal RS-19 Fluventic Hapludolls (PVJ), familia franco fina, isohipertérmica
- Asociación Sueño (PVK)**



Fotografía 3-20 Perfil modal RS-13 Aquic Eutrudepts (PVK), familia franco gruesa, isohipertérmica

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-81 / 401

Geomorfológicamente esta unidad pertenece al tipo de relieve llamado abanicos coalescente, con relieve ligeramente plano; con pendientes menores de 3% suelos originados a partir de materiales aluviales finos y medios sobre arenas, se localiza en el municipio de San Alberto (Depto. de Cesar), en clima cálido húmedo.

Los suelos están conformados por la asociación de suelos clasificados como Aquic Eutrudepts, ocupan el 50%, (perfil PC-26), los suelos Aéric Halaquepts, (perfil PC-46) ocupan el 40%, los suelos son moderadamente profundos, imperfectamente drenados, de texturas medias a gruesas, el pH es ligeramente ácido en superficie y casi neutro en los demás horizontes, el carbono orgánico decrece con la profundidad de bajo a muy bajo, están constantemente sometidos a encharcamientos e inundaciones periódicas, la fertilidad natural es media el uso actual es en pasto para ganadería intensiva, algunos cultivos de pan coger.

La unidad presenta la siguiente fase

PVKax: Relieve ligeramente plano pendiente 1--3%, con inundaciones periódicas.

- Asociación San Roque (PVN)

Geomorfológicamente esta unidad se encuentra en el abanico coalescente, en relieve de ligeramente plano, suelos originados a partir de Arenas, limos, arcillas y gravas; se localizan en el municipio de San Roque (Depto. de Cesar), Ganadería extensiva con pastos naturales y pastos mejorados mal manejados algunos árboles dispersos.

Los suelos de esta unidad se lo conforman la asociación de suelos clasificados como Fluventic Eutrudepts cubren el 45% (perfil PC-11) los suelos clasificados como Typic Udorthents el 30% (perfil PC-17), e inclusiones de los suelos clasificados como Fluvaquentic Eutrudepts los cuales ocupan el 15% (perfil PC-18), Los suelos de esta Área se caracterizan en general por ser medianamente profundos a muy profundos, texturas moderadamente gruesas a finas, drenaje imperfecto, y fertilidad baja.

La unidad presenta la siguiente fase

PVNa: Relieve ligeramente plano con pendiente 1-3%

- Asociación Helena (PVÑ)

Esta unidad geomorfológicamente pertenece al abanico coalescente en pequeñas franjas alargadas formando parte del paisaje de piedemonte, en relieve ligeramente plano, el material parental de los suelos son materiales aluviales medios y gruesos distribuidos en todo el tramo 4, con altitud promedio de 200 metros, en clima cálido húmedo, actualmente se encuentran en rastrojo y pastos naturales.

Conforman esta unidad la asociación de suelos clasificados como Typic Tropopsamment 60%, (perfil PC-19), los suelos Typic Tropofluvents ocupan el 40% (perfil PC-39) son suelos superficiales, limitados por texturas gruesas a medias, excesivamente bien drenados ligeramente ácidos, fertilidad natural baja.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-82 / 401

La unidad presenta la siguiente fase
PVNa Relieve ligeramente plano 1-3%.

- Consociación Vientos (PVO)

Esta unidad geomorfológicamente pertenece al abanico coalescente, en relieve ligeramente plano; los suelos son originados a partir de material arenoso y alternancia de arcillas lacustres, se localizan en el municipio Curumani (Depto. de Cesar) en clima cálido húmedo, caracterizada actualmente la vegetación por vegetación natural combinada con pastos para ganadería extensiva.

Conforman esta unidad la asociación de suelos clasificados como Typic Dystrudepts, ocupan el 50%, (perfil PC-4), los suelos Typic Udifluvents, ocupan el 20% (perfil PC-20) los suelos de esta Consociación son superficiales a moderadamente profundos, limitados en algunos sectores por corazas de hierro y arcillas e inclusiones donde el nivel freático es su limitante principal, fertilidad natural muy baja.

La unidad presenta la siguiente fase
PVOa: Relieve ligeramente plano con pendientes de 1-3%.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-83 / 401

- Asociación Curumani (PVP)



Fotografía 3-21 Perfil modal RS-23 Fluventic Eutrudepts (PVP), familia Franco fina isohipertérmica

Esta unidad pertenece geomorfológicamente al piedemonte en relieve ligeramente plana; están constituidos por material parental basado en Arenas limos y arcillas. Se localizan en el municipio Curumani (Depto. del Cesar, en clima cálido húmedo, el uso actual se distribuye en Ganadería extensiva con pastos naturales y pastos mejorados mal manejados algunos árboles dispersos.

La unidad está conformada por la asociación de suelos clasificados como Fluventic Eutrudepts, ocupan el 50%,(perfil RS-23) y perfil (PC-9), los suelos Vertic Eutropepts ocupan el 30% (perfil PC-7) y los suelos Typic Toporthents (PC-5), ocupan 20%; predominan en esta unidad los suelos moderadamente profundos, imperfectamente drenados, limitados por nivel freático, texturas medias a finas de reacción casi neutra en superficie a ligeramente ácida en los demás horizontes, con deficiencias de fósforo calcio, magnesio y adecuada materia orgánica, mediana presencia de potasio e intercambio catiónico, características que conducen a suelos de baja a media fertilidad.

La unidad presenta la siguiente fase

PVPa: Relieve ligeramente plana pendiente 1-3%.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-84 / 401

- Asociación Mamey (PVQ)



Fotografía 3-22 Perfil modal RS-22 Fluvaquentic Eutrudepts (PVQ), familia Arenosa, isohipertérmica

Geomorfológicamente esta unidad se encuentra en el abanico coalescente, en relieve ligeramente plano; suelos originados a partir arcillas y limos con inclusiones de aluviones gruesos; se localizan en el municipio de Curumani (Depto. de Cesar), actualmente la unidad esta en pastos naturales no manejados, las condiciones de mal drenaje y las inundaciones periódicas hacen costosa su recuperación.

Los suelos de esta unidad están conformados por la asociación de suelos clasificados como Fluvaquentic Eutrudepts cubren el 50% (perfil RS-22) (perfil PC-10) y los suelos clasificados como Typic Fluvaquentic, ocupan el 40% (perfil PC-8), los suelos son superficiales, Franco arenosos, limitados por nivel freático alto, la reacción es variable desde la superficie hasta los 36cms de acida a muy acida moderadamente drenados y fertilidad natural baja.

La unidad presenta la siguiente fase

PVQab: Relieve ligero a ligeramente inclinado, pendiente 1-3-7% en algunos sectores con pedregosidad superficial.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-85 / 401

- Asociación Capote (PVS)



Fotografía 3-23 Perfil modal RS-9 Oxic Dystrudepts (PVQ), familia Franco fina, isohipertérmica

La unidad geomorfológicamente esta en los abanicos de esplayamiento con relieve ligeramente inclinado, conformados por materiales aluviales mixtos se localiza en los municipios de Sabana de torres (Depto. de Santander), en clima cálido húmedo y muy húmedo.

La unidad esta conformadas por la asociación de suelos clasificados como Oxic Dystrudepts ocupan el 75% (perfil RS-9) y (perfil PS-559) en esta unidad predominan los suelos profundos, con pendientes 1-3 y 3-7%, erosión en grado moderado; texturas medias son suelos, el pH varia de ligeramente acida en el primer horizonte a fuertemente ácido en profundidad, el drenaje es bueno, la fertilidad natural muy alta. El uso actual es predominantemente pecuario en ganadería extensiva con pastos manejados e intensivos con pastos naturales.

La unidad presenta las siguientes fases:

PVSa Relieve ligeramente plano 1-3 %.

PVSb2Relieve ligeramente inclinado 3-7%.y erosión moderada

PVSb Relieve ligeramente inclinado 3-7%.

PVSab2 Relieve ligeramente plano a ligeramente inclinado 1-7%.y erosión moderada

- Consociación Tropezón (PVT)

Está unidad la conforma geomorfológicamente Abanico de esplayamiento, presenta un relieve ligeramente plano, el material parental está constituido por aluviones mixtos, se localizan en los municipios La esperanza (Depto. de Norte de Santander)

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-86 / 401

La unidad está conformada por los suelos clasificados como Aéric Fluvaquents, ocupan el 97%(perfil NS-97), los suelos Aéric Halaquepts, perfil (NS-98), ocupan el 15%, en esta unidad los predominan los suelos muy superficiales, limitados por nivel freático, pobremente drenados, relieve ligeramente plano, texturas medias a finas, pobremente drenados; reacción moderadamente acida y natural moderada, el uso actual es en ganadería intensiva y extensiva con pastos manejados (para y gramalote) y no manejados con gramas naturales y cultivos poco tecnificados de plátano etc.

Esta unidad presenta la siguiente fase

PVTa: fase ligeramente plana

- Consociación Doradita (PVU)a

Esta unidad pertenece geomorfológicamente al piedemonte en relieve de abanico, de esplayamiento con relieve ligeramente inclinado y pendientes que varían desde de 1-3%, estos suelos están originados a partir de materiales aluviales mixtos se encuentran localizados específicamente en los municipios de Cimitarra, Puerto parra en el Departamento de Santander, en clima cálido húmedo y muy húmedo, la unidad está conformada por suelos Typic Fluvaquents, que ocupan el 80%, (perfil F-10), los suelos Aéric Typic Fluvaquents ocupan el 20%de la unidad, predominan los suelos moderadamente profundos, con reacción neutra, bien drenados; fertilidad natural media. Ganadería extensiva con pastos no manejados

La fase que presenta la unidad es por pendiente

PVUa : Relieve ligeramente plana a ligeramente inclinada.

- Complejo Caño Grande (PVMa)

Está unidad la conforma geomorfológicamente los vallecitos del abanico de piedemonte relieve ligeramente plano, el material parental está constituido por arenas limos y arcillas y se localizan en el municipio de San Roque (Depto. de Cesar)

El complejo está conformado por la asociación de suelos clasificados como Typic Toporthents, ocupan el 50% (perfil PC-5), los suelos Typic Tropofluvents perfil (ST-63), ocupan el 15%(perfil PC-425) y los suelos Typic Endoaquepts (PC-6), en esta unidad predominan los suelos pobremente drenados; superficiales, limitados por nivel freático alto; con reacción moderadamente acida a ligeramente alcalina; complejo de cambio dominado por calcio; alta saturación de bases total y fertilidad moderada.

El uso actual es en ganadería extensiva y ganadería intensiva con pastos mejorados.

Esta unidad presenta la siguiente fase

RVBa: fase ligeramente plana.

- **Suelos de planicie**

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-87 / 401

Ocupa un tipo de relieve de plano deltaico, temperatura promedio de 29° de clima cálido húmedo y muy húmedo según parámetros definidos por Zinck, 1987. Se encuentra a continuación de la geofoma de piedemonte, originado de sedimentos aluviales.

La vegetación natural ha sido talada para dar paso a la adecuación de tierras para pasto manejado.

- Consociación Guadalajara (RVA)

Geomorfológicamente esta unidad se distribuye en el relieve denominado plano deltaico en diques (albardones) con litología sedimentaria conformado por aluviones se localizan en el municipio de puerto Parra y Cimitarra, en clima cálido húmedo a muy húmedo, en la actualidad la mayoría de la vegetación natural ha sido destruida y se encuentran en pastos naturales.

La unidad cartográfica la conforman los suelos clasificados como Typic Tropofluent perfil 80% (PS 550) y 20% de suelos Fluvaquentic Eutrudepts (PS551) en relieve ligeramente plano, con pendientes de 1-3%, predomina los suelos profundos a superficiales, reacción ligera a medianamente alcalina son bien a excesivamente drenados y de fertilidad media.

Esta unidad presenta la siguiente fase
RVAa Relieve Ligeramente plana

- Consociación San Miguel (RVB)



Fotografía 3-24 Perfil modal RS-7 Typic Fluvaquents (RVB), familia fina, isohipertérmica

Esta unidad la conforma geomorfológicamente al plano deltaico presenta un relieve ligeramente plano, comprende un área amplia paralela al río Magdalena con una diferencia de alturas de 1 a 10

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-88 / 401

metros en donde el material parental está constituido por aluviones, se localizan en los municipios de Cimitarra y Puerto Parra (Depto. de Santander)

La unidad está conformada por los suelos clasificados como Typic Fluvaquents, ocupan el 80% (perfil RS-7)(perfil PS-629), los suelos Vertic Trophaquept perfil (ST-63), ocupan el 15%(perfil PC-425) y los suelos Typic Endoaquepts (PC-146), y ocupan el 10% pequeñas inclusiones de los suelos Fluvaquentic Eutrudepts, en esta unidad los predominan los suelos pobremente drenados con texturas finas, muy superficiales, limitados por nivel freático alto; con reacción moderadamente acida a ligeramente alcalina; complejo de cambio dominado por calcio; alta saturación de bases total y fertilidad moderada.

El uso actual es en ganadería extensiva con pastos manejados (para y gramalote) y no manejados con gramas naturales.

Esta unidad presenta la siguiente fase
RVBa: fase ligeramente plana

- **Suelos del de valle aluvial**

Este paisaje abarca unidades relativamente amplias y alargadas formadas por la incisión de corrientes de las pendientes son menores de 7% y la altitud varía entre 90 y 400 metros de altura sobre el nivel del mar. Los valles de algunos ríos como el río Magdalena, Sogamoso, Negro, Carare, guayabito, la colorada, cascajales ermitaño etc.

El clima ambiental varía desde cálido húmedo y muy húmedo con precipitación promedio anual entre 2.000 y 4.000 mm (cálido húmedo y muy húmedo) caracterizado por una temperatura media anual de 29°C

Este paisaje presenta un material basal constituido por depósitos clásticos hidrogénicos de carácter aluvial, que han dado origen a suelos baja a moderadamente evolucionados (Entisoles, Inceptisoles, y Molisoles)

Dentro este paisaje hay dos diferentes tipos de relieve, que se han formado según el ambiente morfogénico que los produjo, son las terrazas recientes y las vegas:

- **Asociación Unión (VVC)**

Los suelos de esta asociación se localizan en el municipio de Puerto Boyacá los en las terrazas recientes los materiales que han dado origen a los suelos allí presentes corresponden a Arenas y depósitos clásticos hidrogénicos mixtos aluviales, el relieve es ligeramente plana con pendientes de 1-3 %.

La unidad está conformada por los suelos Fluventic Eutrudepts ocupan el 40%, (perfil PJ-136) los suelos Typic Udorthents ocupan 30%, (perfil P-1530), los suelos Typic Epiaquents que ocupan 20%(perfil P-1602) e inclusiones de Chromic Hapluderts y Fibric Haplohemists 10%. El uso actual está representado por cultivos de subsistencia y pastos naturales o mejorados para ganadería extensiva.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-89 / 401

Los suelos se caracterizan por ser profundos a moderadamente profundos, imperfectamente drenados, texturas moderadamente finas, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, saturación de bases muy alta, fertilidad alta a muy baja.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:
VVa: Relieve ligeramente plana.

- Asociación Colorada VVDa

Los suelos de esta asociación están constituidos por litología aluvial conformada por materiales finos y gruesos y distribuidos en la terraza, la topografía es ligeramente plana a ligeramente inclinada con pendientes de 1-3 y 3-7%, se localiza en departamento de Santander.

Los suelos de esta unidad son superficiales a moderadamente profundos, erosión ligera a severa, limitados por grava y cascajo, las texturas varían de moderadamente gruesas a moderadamente finas, bien drenados y de fertilidad natural baja.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:
VVDa: Relieve ligeramente plana.

- Complejo Cristalina VVE

Los suelos pertenecientes a esta unidad cartográfica geomorfológicamente, se localizan la vega del valle aluvial, con relieve ligeramente plano, pendientes dominantes de 1-3%, en jurisdicción del Departamento de Santander el clima ambiental de la zona es cálido húmedo y muy húmedo.

Los suelos de este complejo están clasificados como Typic Tropofluvent, ocupan el 45%, (perfil PS-576) los suelos Fluvaquent Eutrudepts ocupan el 30% (perfil PS-553) e inclusiones de los suelos Aquic Eutrudepts los cuales ocupan el 30% representados por el perfil PS-574, se caracterizan por ser superficiales y muy superficiales, reacción que varía de fuerte a moderadamente ácida y neutra, bien drenados; fertilidad moderada y baja. En la actualidad los suelos se encuentran en ganadería extensiva con pastos no manejados y algunas áreas en rastrojo

La unidad presenta la siguiente fase
VVEa Relieve ligeramente plano

- Asociación Lusitanita VVF

Los suelos pertenecientes a esta unidad cartográfica geomorfológicamente se localizan en relieve de vega en jurisdicción del Departamento de Boyacá, el clima ambiental de la zona es cálido húmedo y muy húmedo.

La unidad está conformada por la asociación de suelos clasificados como Aéric Fluvaquents, ocupan el 60%, (perfil RS-4) (perfil PJ-124) y 30% misceláneo Arenoso.

Son suelos moderadamente profundos a profundos, ligeramente planos con pendientes que varían de 1-3%, moderada a imperfectamente drenados, de texturas finas limitados por inundaciones

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-90 / 401

periódicas, relieve ligeramente plano, reacción moderadamente alcalina; la capacidad de intercambio cationica es muy alta en todo los horizontes lo que reafirma la fertilidad moderada, no obstante el contenido de materia orgánica es muy baja a través de todo el perfil, el uso actual de los suelos de esta unidad es predominantemente en ganadería extensiva en pastos naturales y mejorados.

La unidad presenta la siguiente fase
VVFx Relieve ligeramente plano e inundable en algunas épocas del año.



Fotografía 3-25 Perfil modal RS-4, Aéric Fluvaquents (VVFa), familia Fina, isohipertérmica

La cartografía temática correspondiente a las unidades cartográficas y componentes taxonómicos de suelos de cada uno de los tramos se presenta en el **Anexo 1** en la carpeta 6 de unidades de suelo.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-91 / 401

Tabla 3-13 Leyenda de suelos Ruta del Sol Tramo 2, 3, 4 y 7

Paisaje	Tipo de relieve	Clima	Material parental	Unidades cartográficas y sus componentes Taxonómicos	Numero del Perfil	%	Principales características de los suelos	Municipio	UNIDAD	Símbolo
Montaña	Colinas	Cálido húmedo	Arcillolitas areniscas y esquistos arcillosos	Typic Dystrudepts Paralic Dystrudepts Lithic Udorthents	RS- 21 PC-31 PC- 3 PC56	50 40 10	Superficiales a moderadamente profundos, con relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrada 12-25 y 25-50%, Limitados por rocas, texturas finas a moderadamente finas, excesivamente drenados; fertilidad baja.	Curumani	Asociación Bodega	MVAde2
				Lithic Udorthents Afloramiento rocoso Paralic Dystrudepts	RS-24 PC-60 PC-3	65 25 10	Muy superficiales, con relieve moderadamente ondulado a fuertemente quebrado con pendientes 12-hasta -50%, Limitados por rocas, erosión moderada, texturas medias, excesivamente drenados; fertilidad baja.	Curumani	Asociación Inturco	MVBcd2 MVBde2
			Calizas e inclusiones de areniscas y arcillolitas	Lithic Udorthents Entic Hapludolls	PC-58 PC-21	60 30	Muy superficiales, relieve ligeramente plano a ligeramente inclinado con pendientes que van dese 1-3 hasta 3-7%, gravillosos, limitados por piedra, reacción neutra, erosión moderada, bien drenados; fertilidad moderada.	Cesar	Asociación Florida	MVDabp

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-92 / 401

Paisaje	Tipo de relieve	Clima	Material parental	Unidades cartográficas y sus componentes Taxonómicos	Numero del Perfil	%	Principales características de los suelos	Municipio	UNIDAD	Símbolo
			Arcilla y arena lacustre	Typic Tropopsamment Typic Dystrudepts	PC-43 PC 12	60 30	Muy superficiales a superficiales, relieve ligeramente plano con pendientes de 1-3%, Limitados por arenas y arcillas, texturas gruesas a finas, bien a excesivamente drenados; fertilidad muy baja.	Chimichagua	Asociación Chimichagua	MVEa
Lomerío	Lomas y colinas	Cálido húmedo y muy húmedo	Rocas sedimentarias clástica y mixtas, depósitos superficiales, clásticos gravigénicos e hidrogravigénicos y heterométricos	Typic Eutrudepts Typic Dystrudepts Fluventic Eutrudepts	RS-3 PJ137 PJ145 PI 509	40 40 10	Muy superficiales a moderadamente profundos, relieve fuertemente quebrado, con pendientes 25-50%, erosión en grado moderado; bien drenados, pH muy fuerte a moderadamente ácido, fertilidad moderada a muy baja.	Boyacá	Asociación Alto Bonito	LVAe2
			Arcillolitas lutitas areniscas, arcillas	Oxic Dystrudepts Typic Udorthent Typic Eutrudepts	PS 619 PS 617 PS 272	35 30 25	Muy superficiales a profundos relieve fuertemente quebrado con pendientes de 25-50%, extremada a fuertemente ácidos hasta neutra, erosión moderada, fertilidad natural moderada.	Santander	Asociación Morrocóy	LVBd2 LVBe2 LVBe3 LVBd3

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-93 / 401

Paisaje	Tipo de relieve	Clima	Material parental	Unidades cartográficas y sus componentes Taxonómicos	Numero del Perfil	%	Principales características de los suelos	Municipio	UNIDAD	Símbolo
			Calizas y areniscas arcillosas y alternancia de areniscas y arcillas	Typic Dystrudepts Typic Udorthents Lytic Udorthent	PS-485 PS-620 PS278	40 30 5	Muy superficiales a moderadamente profundos, fuertemente quebrado, con pendientes 25-50%, erosión en grado moderado, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, erosión moderada, fertilidad natural moderada.	Santander	Asociación Oponcito	LVCd2 LVCe2 LVCe3
		Cálido húmedo	Rocas sedimentarias clásicas mixtas y tobas andesíticas	Oxic Dystrudepts Typic Udorthents Typic Endoaquepts	PI-317 PI-425 PJ-146	50 36 10	Profundos y muy profundos, relieve fuertemente quebrado, con pendientes 25-50%, erosión en grado moderado; bien drenados, reacción fuerte a muy fuertemente ácida, fertilidad moderada a baja.	Boyacá	Asociación Providencia	LVDe2
	Vallecito	Cálido húmedo y muy húmedo	Aluvial mixto	Oxic Aquic Udifluvents Typic Udifluvents Aéric Typic Fluvaquents Typic udorthents	RS-11 PS-486 PS-613 PC 16	50 40 40 10	Muy superficiales y moderadamente profundos, relieve ligeramente plano, con pendientes de 1-3%, limitados por piedra y gravilla, nivel freático fluctuante, erosión severa, excesivamente bien drenados; reacción fuertemente ácida, fertilidad media.	Santander	Complejo Santa Isabel	LVFap
Piedemonte	Abanico coalescente	Cálido húmedo	Arenas Arcillas Gravas y piedras	Fluventic Dystrudepts Typic Udorthents	RS-20 PC-15 PC 16	50 40	Muy Superficiales a moderadamente profundos, ligeramente plano a ligeramente inclinado con pendientes de 1-3 y 3-7%, erosión ligera, limitada por grava y cascajo, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, bien drenados; fertilidad baja a muy baja.	Curumani	Asociación Aguacatal	PVCab1 PVCab2 PVCc-3

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-94 / 401

Paisaje	Tipo de relieve	Clima	Material parental	Unidades cartográficas y sus componentes Taxonómicos	Numero del Perfil	%	Principales características de los suelos	Municipio	UNIDAD	Símbolo
			Materiales aluviales finos medios	Typic Dystrudepts Aquic Dystrudepts Typic Udothents	PC-49 PC-63	50 40 10	Moderadamente profundos, fuertemente ácidos, ligeramente plano a ligeramente inclinada con pendientes de 1-3 y 3-7%, erosión ligera bien a imperfectamente drenados; fertilidad media.	Cesar	Asociación Estrella	PVEab1
				Oxic Dystrudepts Typic Udorthents	PC-13 PC-12	60 30	superficiales a muy superficiales, relieve ligeramente plano ,con pendiente de 1-3%, fuertemente ácidos, erosión ligera, bien a excesivamente drenados; fertilidad muy baja.	Cesar	Asociación Judith	PVFa1
			Materiales aluviales heterogéneos y Heterométricos	Typic Udorthents Typic Dystrudepts	PC-12 PC-47	80 20	Muy Superficiales , ligeramente inclinada moderadamente ondulada, con pendientes de 3-7 y 7-12% erosión moderada , medianamente ácidos,excesivamente drenados; fertilidad baja.	Cesar	Consociación Remanso	PVGbc2
				Typic Eutrudepts Typic Udorthents	PC-8 PC-9	50 35	Moderadamente profundos a superficiales, alto contenido de aluminio, muy fuertemente ácidos, ligeramente plano hasta moderadamente inclinada con pendientes de 1-3, 7-12 % erosión moderada, bien drenados; fertilidad baja.	Cesar	Asociación Paraiso	PVlab1 PVIbc2

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-95 / 401

Paisaje	Tipo de relieve	Clima	Material parental	Unidades cartográficas y sus componentes Taxonómicos	Numero del Perfil	%	Principales características de los suelos	Municipio	UNIDAD	Símbolo
			Materiales aluviales finos y medios sobre arena	Typic Udifluvents Aquic Eutrudepts	RS-15 PC-13 PC-56	40 40	Moderadamente profundos, ligeramente plana con pendiente de 1-3%, ligeramente ácidos, a neutros, bien a imperfectamente drenados; fertilidad moderada.	Cesar	Complejo Aurora	PVLax
			Materiales aluviales finos y medios sobre arenas	Fluventic Hapludolls Typic Udifluvents	RS-19 PC-20 PC 16	50 30	Moderadamente profundos a superficiales, ligeramente ácidos, relieve ligeramente plano ,con pendiente de 1-3%, pedregosidad sectorizada, dentro y fuera del perfil ,bien drenados; fertilidad moderada.	Cesar	Asociación Trapiche	PVJa PVJap
				Aquic Eutrudepts Aéric Halaquepts	RS-13 PC-26 PC 46	50 40	Moderadamente profundos ,relieve ligeramente plano ,con pendiente de 1-3%, reacción neutra a alcalinos, imperfectamente drenados; inundaciones ocasionales, fertilidad moderada.	Cesar	Asociación Sueño	PVKax
			Arenas, limos, arcillas y gravas	Fluventic Eutrudepts Typic Udorthents Fluvaquentic Eutudepts	PC-11 PC-17 PC-18	45 30	Moderadamente profundos a muy profundos, texturas moderadamente gruesas a finas, relieve ligeramente plano ,con pendiente de 1-3% bien a imperfectamente drenados, fertilidad baja.	Curumani	Asociación San Roque	PVNa
			Materiales aluviales medios y gruesos	Typic Tropopsamment Typic Udifluent	PC-19 PC-38	60 40	Superficiales, ligeramente planos con pendientes de 1-3%,ligeramente ácidos, pedregosos, bien drenados, fertilidad baja.	Cesar	Asociación Helena	PVÑa

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESSIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-96 / 401

Paisaje	Tipo de relieve	Clima	Material parental	Unidades cartográficas y sus componentes Taxonómicos	Numero del Perfil	%	Principales características de los suelos	Municipio	UNIDAD	Símbolo
		Cálido húmedo y muy húmedo	Arenas sobre arcillas lacustres	Typic Dystrudepts Typic Udifluvents	PC-4 PC-20	50 30	Superficiales a moderadamente profundos, limitados por corazas de hierro, arcillas y nivel freático, relieve ligeramente plano ,con pendiente de 1-3%,texturas moderadamente gruesas a finas, fertilidad muy baja.	Curumani	Consociación vientos	PVOa
			Arenas limos y arcillas	Fluventic Eutrudepts Vertic Eutrudepts Typic udorthents	RS-23 PC-9 PC-7 PC 5	50 30 20	Moderadamente profundos, relieve ligeramente plano ,con pendiente de 1-3%, limitados por Nivel freático y arcillas, texturas medias a finas, imperfectamente drenados ,fertilidad baja-	Curumani	Asociación Curumani	PVPa
			Arcillas y limos	Fluvaquentic Eutrudepts Typic Fluvaquentic	RS-22 PC-10 PC-8	50 40	Superficiales, limitados por nivel freático arenas gruesas , relieve ligeramente plano ,con pendiente de 1-3%, moderada a pobremente drenados ,fertilidad baja.	Curumani	Asociación Mamey	PVQa
	Abanico de esplayamiento		Aluvial mixto	Oxic Dystrudepts	RS-9 PS-559	75	Profundos, relieve ligeramente plano a ligeramente inclinado con pendientes de 1-3 y 3-7%, Extremadamente fuerte a moderadamente ácidos, erosión moderada, bien drenados, fertilidad natural alta.	Santander	Consociación Capote	PVSa , PVSb2 PVSb PVSab2

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-97 / 401

Paisaje	Tipo de relieve	Clima	Material parental	Unidades cartográficas y sus componentes Taxonómicos	Numero del Perfil	%	Principales características de los suelos	Municipio	UNIDAD	Símbolo
				Aéric Fluvaquents Aéric Halaquepts	NS-97 NS-98	85 15	Muy superficiales, limitados por nivel freático, pobremente drenados, relieve ligeramente plano, reacción medianamente ácida, fertilidad media.	Norte de Santander	Consociación Tropezón	PVTa
				Typic Tropofluvents Aéric Typic Fluvaquents	F-10	80 20	Moderadamente profundos, ligeramente plano, con pendientes 1-3%, reacción neutra, fuerte a moderadamente ácida, fertilidad baja a moderada.	Santander	Consociación Doradita	PVUa
				vallecito	cálido húmedo	Arenas, limos y arcillas	Typic Troportent Typic Udifluvents Typic Endoaquepts	PC-5 PC-425 PC6	50 40	Moderadamente profundos a profundos limitados por nivel freático, relieve ligeramente plano con pendiente de 1-3%, texturas medias a gruesas bien a imperfectamente drenados; fertilidad baja.
Planicie	Plano Deltaico	cálido húmedo muy húmedo	Aluviones	Typic Tropofluvents Fluvaquentic Eutrudepts	PS-550 PS-551	80 20	Profundos a Superficiales, ligeramente planos, con pendientes de 1-3%, reacción ligera a medianamente alcalina, fertilidad natural moderada.	Santander	Consociación Guadalajara	RVAa

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-98 / 401

Paisaje	Tipo de relieve	Clima	Material parental	Unidades cartográficas y sus componentes Taxonómicos	Numero del Perfil	%	Principales características de los suelos	Municipio	UNIDAD	Símbolo
				Typic Fluvaquents Vertic Tropaquepst Fluvaquentic Eutrudepts	RS- 7 PS-629	75 15 10	Superficiales, imperfectamente a pobremente drenados, ligeramente planos, con pendientes de 1-3%, reacción neutra a ligeramente alcalina, ligeramente ácida, fertilidad natural moderada.	Santander	Consociación San Miguel	RVBa
valle aluvial	Terraza reciente	cálido húmedo	Depósitos clásticos hidrogénicos mixtos aluviales	Asociación Fluventic Eutrudepts Typic Haplaquox	PJ-136 P1-530 PI 602	40 30 20	Profundos a moderadamente profundos, de relieve plano, moderada a imperfectamente drenados, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, saturación de bases muy alta, fertilidad alta a muy baja.	Boyacá	Asociación Unión	VVCa
		Cálido húmedo y muy húmedo	aluvial mixto	Typic Udifluvents Typic Haplaquox Typic Udorthents	F-25 ST-38 R-31	45 35 30	Muy Superficiales, relieve ligeramente plano, con pendientes 1-3%, reacción muy fuerte a moderadamente ácida y neutra, plano drenados; fertilidad baja.	Santander	Asociación Colorada	VVDa

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-99 / 401

Paisaje	Tipo de relieve	Clima	Material parental	Unidades cartográficas y sus componentes Taxonómicos	Numero del Perfil	%	Principales características de los suelos	Municipio	UNIDAD	Símbolo
	vega	Cálido húmedo y muy húmedo	Aluvial mixto	Typic Tropofluvents Fluvaquentic Eutrudepts Aquic Eutrudepts	PS 576 PS-553 PS-554	45 35 30	Superficiales y muy Superficiales, relieve ligeramente plano, con pendientes de 1-3%, reacción muy fuerte a moderadamente ácida y neutra, imperfectamente drenados, limitados por el nivel freático alto; fertilidad moderada y baja .	Santander	Complejo Cristalina	VVEax
		cálido húmedo	Depósitos superficiales clásticos hidrogénicos gruesos y medianos	Aéric Fluvaquents Misceláneo Arenoso	RS-4 PJ-124	60 30	Moderadamente profundos a profundos, ligeramente planos con pendientes de 1-3%, moderada a imperfectamente drenados, inundaciones periódicas, relieve ligeramente plano, reacción moderadamente alcalina; fertilidad moderada .	Boyacá	Asociación Lusitania	VVFax

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-100 / 401

3.2.3.3 Clases Agrológicas y grupos de manejo

- **Generalidades**

Uno de los objetivos de conocer la capacidad de uso de los suelos es determinar la potencialidad agropecuaria de los mismos con base en los análisis de sus características morfológicas y de las propiedades físicas, químicas y mineralógicas, así como otros factores como el clima, que pueden influir en la utilización del recurso suelo para la agricultura, la ganadería o la explotación del bosque.

En la evaluación de la clasificación por capacidad de uso se anotan las limitaciones de los suelos, de acuerdo con el manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, y las modificaciones hechas por la Subdirección Agrológica del Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”.

El sistema de clasificación comprende tres categorías: clases, subclases y grupos de manejo.

Las clases son ocho y se designan con números romanos de I a VIII, en donde la numeración identifica el aumento progresivo en las limitaciones de capacidad de uso. Cada clase agrupa suelos con el mismo grado de cualidades y de limitaciones para la producción de cultivos; dicha clase también se basa en la posibilidad de mecanización y en las prácticas requeridas para ser explotadas con éxito, de acuerdo al paradigma del desarrollo sostenible.

Las tierras de las clases agrológicas I - II - III son plenamente mecanizables y presentan condiciones excelentes de suelo y clima, las diferencias entre ellas generalmente son el grado de pendiente o condiciones de suelos; son aptas para la explotación intensiva de cultivos y pastos propios del medio.

La clase IV, aunque incluye tierras parcial o plenamente mecanizables, tienen limitaciones de suelo, hídricos o de clima que restringen su uso, por lo que solo permiten una explotación intensiva o semi-intensiva con pastos y cultivos mediante exigencias de prácticas de manejo.

La clase V corresponde a suelos planos que se inundan, por periodos largos, limitando severamente la producción agropecuaria en la mayor parte del año. Pueden llegar a ser muy productivos mediante adecuación, pero a veces los costos de ésta son muy altos.

Los suelos de la clase VI tienen limitaciones severas, que los hace no aptos para la gran mayoría de cultivos y limita su uso a pastoreo extensivo, forestería y conservación de la vida silvestre. Sin embargo, algunos suelos tienen aptitud para cultivos densos, en sistema multiestrata, bajo prácticas intensivas de conservación.

Los suelos de la clase VII presentan limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para sistemas de cultivos. Su uso se limita a la forestería producción - protección y a la conservación de la vegetación natural.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-101 / 401

En los suelos de la clase VIII las limitaciones son muy severas y el riesgo de deterioro muy alto; no poseen aptitud agropecuaria y por lo tanto se debe buscar el desarrollo de la vida silvestre, la conservación de recursos naturales (fauna y flora) y la protección de las fuentes de agua.

Las subclases son cinco y hacen referencia a las limitaciones y riesgos; se designan añadiendo a la clase una o varias letras minúsculas que indican respectivamente limitaciones por riesgo de erosión (e), exceso de humedad (h), limitaciones en la zona de raíces (s) y clima (c) y topografía (t).

Los subgrupos de manejo son subdivisiones de las subclases y reúnen suelos que pueden dedicarse a los mismos cultivos con prácticas similares de laboreo.

- **Descripción de los grupos de manejo**

Los grupos de manejo encontrados en el área de estudio, descritos a continuación se han representado cartográficamente en el mapa de capacidad de uso y manejo, con la respectiva leyenda.

- **Grupo de manejo IIS-1**

Este grupo de manejo está conformado por los suelos de La Asociación Trapiche (PVJa) localizados en el abanico coalescente, se caracterizan por ser suelos moderadamente profundos a superficiales, ligeramente ácidos, pedregosidad sectorizada, dentro y fuera del perfil, bien drenados; la limitante mayor es la fertilidad moderada

El uso adecuado es la actividad agrícola a nivel comercial, con cultivos como Sorgo maíz soya ajonjolí y frutales.

Para la obtención de buenas producciones se requiere la aplicación guiada de fertilizantes (NPK) implementación de prácticas de manejo agronómico en cuánto a control de plagas y enfermedades, aportes de abonos verdes.

- **Grupo de manejo IIh-1**

Este grupo de manejo está conformado por los suelos del complejo Aurora (PVLax) y asociación Sueño PVKax y Consociación el Tropezón, (PVE) localizados en el abanico coalescente, se caracterizan por tener relieve ligeramente plano cóncavo con pendiente de 1-3%, son suelos moderadamente profundos, ligeramente ácidos, a neutros, bien a imperfectamente drenados; fertilidad moderada, inundaciones periódicas en algunas épocas del año, uso actual pastos manejados ganadería intensiva y algunos cultivos.

El uso adecuado es con cultivos que se caractericen por tener sistemas radicales poco profundos estos suelos tienen como un mayor limitante el nivel freático fluctuante, cultivos como sorgo soya y maíz y en algunos sectores donde los suelos se han desarrollado considerablemente palma africana

Para la obtención de buenas producciones se requiere la aplicación guiada de fertilizantes (NPK) implementación, de sistemas de riego y drenaje para controlar la lámina de agua, aplicación de

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-102 / 401

correctivos de acidez e incorporar abonos verdes y residuos de cosecha para incrementar o mantener el contenido de materia orgánica.

- Manejo Grupo de Ills-1

La unidad de manejo está conformada por los suelos de la asociación San Roque(PVN)y asociación Curumani (PVPa),localizados en el abanico coalescente del piedemonte, los suelos de este grupo son moderadamente profundos a muy profundos, ligeramente plano, limitados por arcillas montmorilloníticas y nivel freático fluctuante, imperfectamente drenados, fertilidad baja

El uso adecuado consiste en el establecimiento de cultivos como arroz sorgo y maíz igualmente pastos mejorados y de corte, se debe practicar la Implementación de Abonos ricos en fósforo y nitrógeno, y de un sistema de drenaje para controlar el exceso de agua en los suelo, realizar control periódico de plagas y enfermedades.

- Manejo Grupo de Ills-2

La unidad de manejo está conformada por los suelos de la Asociación Colorada (VVDa), localizados en las terrazas del valle aluvial, los suelos de este grupo el relieve ligeramente plano con pendientes menores de 3 %, muy superficiales, a superficiales, reacción muy fuerte a moderadamente ácida y neutra, bien drenados; fertilidad baja.

Los suelos de esta clase las mayores limitantes es la acidez de los suelos que genera pocos rendimientos en los cultivos, el uso más indicado es para cultivos tecnificados como caña, panelera, sorgo, maíz, yuca plátano y ganadería intensiva con pastos mejorados

Para un mayor rendimiento en la producción de estos cultivos se recomienda la aplicación de una fertilización completa de acuerdo a los requerimientos de los cultivos enmiendas con el fin de corregir la acidez del suelo y el control de plagas y enfermedades

- Manejo Grupo de Illsh-1

La unidad de manejo está conformada por los suelos de las consociaciones Doradita (PUVa),Guadalajara(RVAa), y localizadas en el abanico de esplayamiento y en la planicie respectivamente, donde la mayor limitante de producción de estos suelos es la profundidad efectiva causada por nivel freático fluctuante y las inundaciones y encharcamiento ocasionales especialmente en época de invierno, son suelos moderadamente profundos, y relieve con pendientes menores de 3 %,el uso más indicado es cultivos tecnificados como maíz, yuca, plátano, ganadería extensiva con pastos resistentes a la humedad, para mayor rendimiento y producción de estos cultivos se debe implementar programas de fertilización, e implementar obras de drenajes, donde fuese necesario, y control de plaga, malezas y enfermedades.

- Grupo de Manejo IVs-1

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-103 / 401

Incluye las unidades AGab1LVBc2, LVBc2 LVBe3, LVBe3 denominadas, asociación Aguacatal, Consociación Capote y Asociación Morrocoy, respectivamente localizadas en lomas y vallecitos del lomerío, con pendientes desde ligeramente planas hasta moderadamente onduladas, estos suelos tiene limitaciones importantes para el uso como son la poca a moderada profundidad efectiva, contenidos altos de aluminio, , drenaje imperfecto, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, presencia sectorizada de piedra y gravilla, el potencial de uso más indicado es de cultivos como maíz, plátano sorgo, yuca, cacao, y en los sectores planos con presencia de fragmentos de roca en superficie

En las aéreas donde se presenta erosión se debe conservar la vegetación nativa, se recomienda realizar prácticas de fertilización y enmiendas, pastoreo semi-intensivo con pastos no manejados y manejados.

- Grupo de Manejo IVes-1

Comprende las fases y PVlab1, PVlbc2, PVCab1, PVCab2, PVCC-3, de las Asociaciones Paraíso y Aguacatal donde el relieve dominante varía desde plano a moderadamente ondulado, las pendientes no exceden al 12% texturas medias y finas, fertilización moderada, suelos bien drenados, profundos a moderadamente profundos la limitante mayor de esta unidad es la susceptibilidad a la erosión laminar, y los altos contenidos de aluminio.

Potencialmente sirve para desarrollar una actividad agrícola semi- intensiva con cultivos de sorgo, Maíz y Pastos La actividad agrícola de tipo comercial, debe enfocarse especialmente en cultivos como algodón sorgo y maíz se deben establecer practicas de de manejo tendientes a controlar el fenómeno de erosión, como mantener la cobertura vegetal, practicas de labranza mínima, las fertilizaciones deben basarse en aplicación fosfórica y potasio, y enmiendas, para corregir la acidez del suelo.

- Grupo de Manejo IVhs-1

Incluye la unidad VVFax, PVMa denominada como asociación Lusitana Y EL Complejo Caño grande del clima cálido húmedo, localizados en las vegas de los valles aluviales del río Magdalena y en los vallecitos de los ríos de los abanicos de piedemonte, el relieve es ligeramente plano con pendientes 1–3%, limitaciones importantes para el uso son inundabilidad.

Son suelos moderadamente profundos, afectados en algunos sectores por acumulación de arena en superficie, la vegetación que se encuentra es rastrojo de tipo arbustivo, el potencial de uso más indicado es para ganadería extensiva y algunos cultivos de subsistencia (maíz arroz yuca, plátano), conviene sembrar pastos de corte, se recomienda encalar y aplicar fertilizantes, también es importante construir canales de drenaje y para la ganadería establecer rotación de potreros y fertilizar una vez por año y hacer control de malezas.

- Grupo de Manejo Vsh-1

Incluye la unidad Mamey, (PVQa), San Miguel (RVBa) y Cristalina VVa), localizados en el abanico de piedemonte, el plano deltaico y en las vegas del valle aluvial, el relieve es ligeramente plano con pendientes 1–3%, limitaciones importantes para el uso son profundidad efectiva muy

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-104 / 401

superficial, muy baja fertilidad inundabilidad, frecuente y el drenaje muy pobre e imperfecto, los encharcamientos son frecuentes.

El potencial de uso más indicado es para ganadería extensiva con siembra de pastos en épocas secas y otras gramíneas resistentes al exceso de agua, algunos sectores aptos para cultivos de ciclo corto como el cultivo de arroz, pastos de corte con con la construcción de obras de adecuación en lo que tiene que ver con el manejo del agua. Incentivar el desarrollo de fauna ictiológica

- Grupo de Manejo VIs-1

La unidad de manejo está conformada por los suelos de la Asociación Chimichagua (MVEa)), y la Consociación Vientos (PVOa) localizados en las colinas de la montaña y en abanico del piedemonte, relieve ligeramente plano con pendientes menores de 3 %, muy superficiales a superficiales, limitadas los primeros por concreciones de hierro y magnesio y los segundos por capas de arena el relieve ligeramente plano con pendientes de 1-3%, limitados texturas gruesas a finas, bien a excesivamente drenados; fertilidad muy baja,

Con practicas adecuadas de de fertilización, estas áreas pueden dedicarse de alguna forma a la explotación agrícola con cultivos como sorgo y maíz, no obstante se recomienda la utilización de pastos empleando variedades mejoradas y evitar el sobrepastoreo.

- Grupo de Manejo VIs-2

Este grupo de manejo está conformado por las asociaciones Oponcito (LVCE2), localizadas en el lomerío, se caracterizan por tener relieve fuertemente quebrado, con pendientes >de 25%, son suelos muy superficiales a moderadamente profundos muy fuerte a moderadamente ácidos, bien drenados; fertilidad moderada,

El uso adecuado es con el establecimiento de sistema de bosque protector productor especialmente en los nacimientos de agua igualmente la implementación de la ganadería extensiva, los programas de encalamiento para corregir la acidez de los suelos, pueden resultar costosos, mantener la cobertura vegetal y realizar prácticas de control de erosión

- Grupo de Manejo Vles1

La unidad comprende las fases de las asociaciones Asociación Santa Isabel (LVFap) (, Florida MVD), Judith (PVFa1), Aguacatal (PVC) y Helena (PVÑ), ocupan áreas planas y ligeramente inclinadas del paisaje montaña, piedemonte los suelos son suelos superficiales a moderadamente profundos, con erosión laminar ligera hasta severa, limitados por altos contenidos de aluminio y gravilla, ligeramente planos a fuertemente ondulados, fuertemente ácidos, bien a excesivamente drenados; fertilidad muy baja.

La mayor limitante de estos suelos es la susceptibilidad a la erosión y la fertilidad baja a muy baja, la capacidad de uso de estos suelos es exclusivamente para ganadería de tipo extensivo, con pastos nativos y complementar con programas de conservación de la vegetación natural, constituida por chaparros y gramíneas especialmente.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-105 / 401

- Grupo de Manejo Viles1

Este grupo de manejo está conformado por los suelos de la Consociación Remanso (PVGbc2) y las asociaciones Alto Bonito (LVAe2) y providencia (LVDe2) localizados en el piedemonte y lomerío, se caracterizan por tener relieves desde ligeramente inclinado hasta fuertemente, son suelos Muy superficiales, medianamente ácidos, excesivamente drenados; limitados por fragmentos de roca fertilidad muy baja.

El uso adecuado es con siembra de especies nativas establecimiento incentivar los proyectos forestales con el fin de establecer protección y contrarrestar la susceptibilidad a la erosión

- Grupo de Manejo VIII

Comprende las fases MVBde2, MVAde2 de las Asociaciones Inturco y Bodega ocupa el sectores de Montaña, relieve predominante desde fuertemente ondulada a fuertemente quebrada, los suelos son excesivamente drenados, moderadamente erosionados, muy superficiales y están limitados por Afloramientos rocosos en toda la unidad texturas medias a gruesas fertilidad baja, son aéreas potencialmente no aptas para ningún cultivo.

La cartografía temática correspondiente a las clases agrológicas y grupos de manejo de cada uno de los tramos se presenta en el **Anexo 1** en la carpeta 7 de clasificación agrológica.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-106 / 401

Tabla 3-14 Clases Agrológicas y grupos de manejo tramos 2, 3, 4 Y 7

Clase Agrológica y Grupo de manejo	Unidad Cartográfica	Símbolo	Características de los suelos	Uso Actual	Uso potencial	Prácticas de manejo
IIs-1	Asociación Trapiche.	PVJa	Moderadamente profundos a superficiales, ligeramente planos, ligeramente ácidos, bien drenados; fertilidad moderada.	ganadería intensiva con buenos pastos	Desarrollo de actividad agrícola a nivel comercial. Sorgo maíz soya ajonjolí y frutales.	Aplicación de abonos verdes, fertilización de aporte en Nitrogeno, fosforo y potasio.
IIh-1	Asociación Sueño, Complejo aurora, Asociacion Estrella, Consociacion el Tropezon.	PVKax PVLax PVEa,PVT	Moderadamente profundos ,ligeramente plano, inundaciones periódicas, neutros a alcalinos, imperfectamente drenados; fertilidad moderada.	Pasto ganadería intensiva ,algunos cultivos	Cultivos con sistemas radicales poco profundos, sorgo soya y maíz y en los sectores donde el perfil se ha desarrollado considerablemente Palma africana	Implementación de sistemas de drenaje, aplicación guiada de fertilizantes ricos en fosforo ,potasio y Nitrógeno, incorporar abonos verdes ,correctivos de acidez y residuos de cosecha.
IIIs-1	Asociación San Roque, Asociación Curumani.	PVNa PVPa	Moderadamente profundos, limitados por arcillas montmorilloniticas y nivel freatico fluctuante, relieve ligeramente plano, texturas moderadamente gruesas a finas bien a imperfectamente drenados, fertilidad baja.	Ganadería extensiva con pastos naturales y pastos mejorados mal manejados algunos arboles dispersos.algunas áreas en cultivo de palma de aceite.	Establecimiento de arroz sorgo y maíz igualmente pastos mejorados y de corte.	Abonos ricos en fosforo y nitrógeno, control de plagas y enfermedades, implementación de sistema de drenajes para controlar el mal drenaje.
IIIs-2	Asociación Colorada.	VVDa	Muy Superficiales, reacción muy fuerte a moderadamente ácida y neutra, plano, bien drenados; fertilidad baja.	Ganadería en pastos naturales algunos arboles dispersos y cultivos de subsistencia	Apta para cultivos tecnificados como caña, panelera, sorgo, maíz, yuca plátano y ganadería intensiva con pastos mejorados	Aplicación de técnicas de manejo agronómico, fertilización, enmiendas, control de plagas y enfermedades.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-107 / 401

Clase Agrologica y Grupo de manejo	Unidad Cartográfica	Símbolo	Características de los suelos	Uso Actual	Uso potencial	Practiclas de manejo
IIIsh-1	Consociación Doradita - Consociación Guadalajara	PVUa RVAa	Moderadamente Profundos, Inundaciones ocasionales, ligeramente plano, con pendientes 1-3%, reacción neutra, fuerte a moderadamente ácida, fertilidad baja a moderada.	Ganadería extensiva con pastos no manejados	Cultivos tecnificados y ganadería extensiva con pastos resistentes a la humedad.	Implementar programas de fertilización, y control de plagas y malezas y Realizar obras de drenajes, con el fin de controlar el nivel freatico.
IVs-1	Asociación Aguacatal, Consociación Capote, Asociación Morrocoy.	PVCab1, PVSab2, LVBc2, LVBd2, LVBBe2, LVBd3.	Muy superficiales, fuertemente acidos, relieve ligeramente plano muy fuertemente quebrado, limitados por piedra y gravilla, neutros, erosión moderada a severa, excesivamente bien drenados; fertilidad media.	Ganadería extensiva con pastos no manejados.	Aptas para Cultivos como maíz, plátano, yuca, cacao, caña y algunos sectores con presencia de piedra grande establecer pasto manejado, en areas donde el proceso erosivo es evidente, mantener la cobertura vegetal nativa.	Con el fin de detener el proceso de erosion laminar activo, debe mantenerse la cobertura vegetal, incluir en su manejo programas de fertilización, realizar control fitosanitario.
IVs-2	Asociación Unión	VVCa	Profundos a moderadamente profundos, de relieve plano, moderada a imperfectamente drenados, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, saturación de bases muy alta, fertilidad alta a muy baja.	Pastos mejorados y naturales para ganadería extensiva e intensiva.	Implementación de proyectos de agricultura tecnificada,	Aplicación de enmiendas para corregir la acidez del suelo e implementar programas de fertilización, desarrollo de programas de control de drenaje con el fin de manejar el nivel freático, e incrementar de esta forma la produccion agricola.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-108 / 401

Clase Agrologica y Grupo de manejo	Unidad Cartográfica	Símbolo	Características de los suelos	Uso Actual	Uso potencial	Prácticas de manejo
IVsh-1	Asociación Lusitania.Complejo Caño Grande	VVFax, PVMa	Moderadamente profundos a profundos, ligeramente planos con pendientes de 1-3%, moderada a imperfectamente drenados, inundaciones periódicas, relieve ligeramente plano, reacción moderadamente alcalina; fertilidad moderada, a baja.	Ganadería intensiva con pastos mejorados	Pastos para ganadería extensiva y algunos cultivos de subsistencia, conviene sembrar pastos de corte.	Establecer canales de drenaje, incluir en su manejo programas de fertilización, realizar control fitosanitario.
IVes-1	Complejo Santa Isabe,Asociación Paraíso, Asociación Aguacatal	LVF ap, PVlab1, PVlbc2,PVCab1, PVCab2,PVCc-3	Moderadamente profundos a superficiales, alto contenido de aluminio, muy fuertemente ácidos, ligeramente plano hasta moderadamente ondulada con pendientes de 1-3, 7-12 % erosión moderada, bien drenados; fertilidad baja.	Ganadería extensiva y pequeños cultivos de maíz.	Agricultura semi-intensiva con cultivos de Sorgo, Maíz y Pastos y actividad agrícola de tipo comercial, especialmente algodón sorgo y maíz.	Prácticas de fertilización fosfórica y potasio,Aplicación de enmiendas con el fin de corregir la acidez de los suelos, las practicas de labranza deben ser mínimas , mantener la cobertura vegetal evitando así el proceso erosivo. laminar.
Vsh-1	Consociación San Miguel , Asociación Mamey, Complejo La Cristalina.	RVBa , PVQa , VVEa	Superficiales y muy Superficiales, relieve ligeramente plano, con pendientes de 1-3%, reacción muy fuerte a moderadamente ácida y neutra, fertilidad moderada y baja ,imperfectamente drenados, limitados por el nivel freático alto.	Ganadería extensiva con pastos no manejados.	Pastoreo en ganadería extensiva con pastos no manejados, y otras gramíneas resistentes a la humedad, cultivos de ciclo corto, como el arroz	Obras encaminadas especialmente al manejo del agua. En épocas secas para ganadería extensiva las inundaciones periódicas hacen costosa su recuperación, en epocas de invierno se puede incentivar el desarrollo de fauna ictiológica.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-109 / 401

Clase Agrologica y Grupo de manejo	Unidad Cartográfica	Símbolo	Características de los suelos	Uso Actual	Uso potencial	Practicadas de manejo
VIs-1	Consociación Vientos,Asociación Chimichagua	PVOa1, MVEa	Muy superficiales a superficiales, limitados por concreciones de hierro y magnesio, relieve ligeramente plano con pendientes de 1-3%, Limitados por arenas y arcillas , texturas gruesas a finas, bien a excesivamente drenados; fertilidad muy baja.	Ganadería extensiva con pastos de sabana	ganadería extensiva y algunos cultivos y pastos mejorados	evitar sobrepastoreo, fertilización completa para mejorar la producción de algunos cultivos propios de la zona.
VIs-2	Asociación Oponcito.	LVCe2	Muy superficial a moderadamente profundos, relieve fuertemente quebrado con pendientes de 12-50% ,reacción muy fuerte a moderadamente ácida ,erosión moderada, fertilidad natural moderada.	Pastos naturales como grama dulce y comino y pastos manejados como braquiaria, puntero y alemán	Aptas para caña forrajera, ganadería extensiva, con pastos de corte, como elefante y caña forajera y algunos cultivos de pan coger..	Pastos naturales .y algunos manejados, algunos cultivos de subsistencia como maiz, yuca, platano y caña.
VIs-1	Complejo Santa Isabel,Asociacion Florida, Asociación Judith, ,Asociación Aguacatal y Asociacion Helena.	MVDabp,PVFa1, PVCab2 PVCC-3,PVÑ	Muy Superficiales ,a moderadamente profundos, ligeramente inclinados con pendientes de 3-7%alto contenido de aluminio, muy fuertemente ácidos, erosión ligera a severa,en algunos sectores limitante de piedra, bien drenados; fertilidad baja.	Pastos para ganadería extensiva, Rastrojo.	Pastos para el desarrollo de ganadería extensiva, con pastos nativos y conservación de la vegetación natural especialmente en gramíneas y chaparros .	Programas reforestación para la conservación de la vegetación natural constituida por chaparros y gramíneas, con el fin de evitar lo proceso erosivos.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-110 / 401

Clase Agrologica y Grupo de manejo	Unidad Cartográfica	Símbolo	Características de los suelos	Uso Actual	Uso potencial	Practiclas de manejo
VIIesc-1	Consociación Remanso, Asociacion Alto Bonito,Asociacion Providencia.	PVGbc2 LV Ae2 ,LVDe2	Muy Superficiales, ligeramente inclinada a fuertemente ondulada, con pendientes de 3-50% erosión moderada , medianamente ácidos, excesivamente drenados; limitados por fragmentos de roca, fertilidad baja.	Ganadería de tipo extensiva con paja de sabana y algunos arboles dispersos	Siembra de especies vegetales nativas, y realizar programas forestales establecimiento de vegetación protectora.	Programas reforestación y mantener la cobertura vegetal con especies nativas, la implementación de fertilización y corrección de la acidez resultarían procesos demasiado costosos y no rentables.
VIII	Asociación Inturco,Asociación Bodega.	MVBde2,MVAde2	Muy superficiales, con relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrado con pendientes 12-25 y 25-50 %, limitados por rocas, erosión moderada, texturas medias, excesivamente drenados; fertilidad baja.	Afloramiento rocoso	afloramiento rocoso	Áreas en descanso

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-111 / 401

3.2.3.4 Uso actual

• Generalidades

La cobertura y uso de la tierra se definen como el análisis y clasificación de los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que el hombre practica en una zona determinada. Su importancia se fundamenta en la medida que la información obtenida durante el estudio, pueda contribuir a la solución de diversos problemas de interés para el hombre y oriente hacia estudios posteriores de planificación del uso adecuado de la tierra. (Vargas 1989)

La unidad de cobertura es el conjunto de elementos con características propias y diferenciales de conjuntos aledaños, que se pueden delimitar y además se repiten en otros espacios. (PRG 1999)

La zona de estudio presenta un relieve muy variado con pendiente desde ligeramente plana hasta fuertemente quebrada. A través del tiempo ha habido un cambio de uso, por varios factores principalmente ambientales, económicos y sociales, donde la vegetación natural a través de los años ha sido reemplazada por actividades antrópicas, para dar origen a diversas actividades en su mayoría pecuarias y en muy pequeño porcentaje un orden agrícola, en la actividad pecuaria predominan los pastos naturales, y gramíneas, en términos de cobertura, en el área del proyecto, se identificaron cuatro clases de cobertura de la tierra, cada una con un uso específico, según las características físicas o naturales.

A continuación se describen las diferentes unidades de cobertura y uso actual del suelo de acuerdo con las categorías señaladas en la leyenda Nacional de Coberturas de Uso de la Tierra, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia⁴.

COBERTURA VEGETAL

• 1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS

Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de Cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.


1.1 Zonas Urbanizadas

Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.

1.1.1 Tejido Urbano Continuo

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la

⁴ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-112 / 401	

superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. Para la zona de estudio representa el 0,153% lo que corresponde a 4,321Ha.

1.1.2 Tejido Urbano Discontinuo

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación. Esta unidad puede presentar dificultad para su delimitación cuando otras coberturas de tipo natural y semi-natural se mezclan con áreas clasificadas como zonas urbanas. Esta cobertura ocupa 40,041 Ha del área total (1,416%).

1.3 Zonas de Extracción Minera y Escombreras

Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente origen.

1.3.1 Zonas de Extracción Minera

Son áreas dedicadas a la extracción de materiales minerales a cielo abierto. Representan un 0,747% con un área de 21,120 Ha.

• 2. TERRITORIOS AGRICOLAS

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas.

2.1 Cultivos Transitorios

Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos (papa y yuca), las oleaginosas (el ajonjolí y el algodón), la mayor parte de las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. Tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.

2.1.1 Otros cultivos anuales o transitorios

Son las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosas, leguminosas, hortalizas y tubérculos considerados en esta leyenda. Con un área de 2,829 Ha representan un 0,100% sobre el total de las coberturas.

2.2 Cultivos Permanentes

Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen en esta categoría los

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-113 / 401

cultivos de herbáceas como caña de azúcar, caña panelera, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales.

2.2.1 Cultivos Permanentes Herbáceos

Cobertura compuesta principalmente por cultivos permanentes de hábito herbáceo como caña de azúcar y panelera, plátano, banano y tabaco. Las herbáceas son plantas que no presentan órganos leñosos, son verdes y con ciclo de vida vegetativo anual. En el tramo 4 se ven representados en un área de 361,381 Ha que corresponden a un 12,784%.

2.3 Pastos

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente, y en el manejo posterior que se le hace.

2.3.1 Pastos Limpios

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.

En Colombia, se encuentran coberturas de pastos limpios asociadas con una amplia variedad de relieves y climas, con un desarrollo condicionado principalmente a las prácticas de manejo utilizadas según el nivel tecnológico disponible o las costumbres de cada región. El área que ocupan los pastos limpios en la zona es de 1087,328 Ha, lo que indica que es la cobertura más representativa con un porcentaje del 38,465%.

2.3.2 Pastos Arbolados

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. En Colombia, se ubican en general sobre áreas planas ganaderas de climas cálidos, principalmente en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Córdoba, Cesar, Magdalena, Santander, Sucre, Valle del Cauca y Caldas. Para la zona de estudio representa el 31,228% lo que corresponde a 882,766Ha.

2.3.3 Pastos enmalezados

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-114 / 401

ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m. Esta cobertura ocupa 189,665 Ha del área total (6,709%).

2.4 Áreas Agrícolas Heterogéneas

Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra.

2.4.4 Mosaico de Pastos con Espacios Naturales

Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor a 25 hectáreas. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural. Para la zona de estudio representa el 3,888% lo que corresponde a 109,917Ha.

• 3. BOSQUES Y AREAS SEMINATURALES

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras coberturas que son el resultado de un fuerte manejo antrópico, como son las plantaciones forestales y la vegetación secundaria o en transición.

3.1 Bosques

En esta clase se consideran todas aquellas coberturas vegetales cuyo estrato dominante está conformado por individuos de porte arbóreo y cuya estructura y composición florística depende de su origen. Existen bosques desarrollados bajo condiciones naturales producto de la dinámica ecológica y otros resultantes de la actividad humana, es decir, instalados por el hombre los cuales se caracterizan por presentar gran uniformidad estructural y florística.

3.1.1 Bosque Natural Denso

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-115 / 401

no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IGAC, 1999). Se exceptúan de esta unidad los bosques fragmentados, los cuales se clasifican en la unidad 3.1.3.

3.1.3 Bosque Fragmentado

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros. Tan solo 99,223 Ha se ve representadas en Bosques con un porcentaje de 3,510%.

3.1.4. Bosque de galería y/o ripario

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario.

3.3 Áreas Abiertas, Sin o Con Poca Vegetación

Corresponde a zonas desprovistas total o parcialmente de cualquier tipo de cobertura vegetal producto de una intensiva intervención humana, por condiciones geológicas particulares y/o por procesos naturales, los cuales han producido una importante acumulación de materiales favorecidos por el relieve del terreno que limitan el desarrollo de cualquier tipo de vegetación.

3.3.3 Tierras Desnudas o Degradadas

Corresponde a superficies sin o con poca cobertura vegetal, fruto de los procesos de erosión y/o degradación extrema, producto del uso intensivo y poco planificado del hombre sobre estos territorios. En Colombia, la unidad se localiza principalmente en las áreas planas de la región Caribe y en las planicies de los valles de los ríos Magdalena y Cauca, principalmente de los departamentos de Cesar, Guajira, Magdalena, Bolívar, Atlántico, Sucre, Tolima, Huila y Valle del Cauca. Este tipo de cobertura abarca el 0,626% del total del área, lo que significa que cubre una superficie de 17,684 Ha.

• 5. SUPERFICIES DE AGUA

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares. Se incluyen en esta clasificación los fondos asociados con los mares, cuya profundidad no supere los 12 metros.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-116 / 401

5.1 Aguas Continentales

Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales.

5.1.1 Rios (50 m) y/o quebradas

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Se considera como unidad mínima cartografiable aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros.

5.1.4 Embalses y Cuerpos de Agua Superficiales

Superficies de agua, artificiales creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos. Se clasifican igualmente en esta rúbrica las láminas de agua de embalses en periodo de vaciado sobre las imágenes analizadas (estado excepcional). Las islas en los estanques así como sobre los cursos y las vías de agua se deben aislar si superan el umbral de 25 ha. En la zona de estudio corresponden a 10,550 Ha, lo que representa el 0,373%.

A continuación se indica la distribución de coberturas obtenidas para cada uno de los tramos viales en estudio:

Los planos de uso actual del suelo y cobertura vegetal del **Anexo 1** carpeta 8, muestran la distribución de las coberturas a lo largo de cada tramo.

Tabla 3-15 Distribución de coberturas tramo 2 Caño Alegre-Puerto Araujo

Leyenda	Cobertura	Area (%)
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	1,41
2.1.1	Otros cultivos transitorios	0,37
2.2.1	Cultivos permanentes herbaceos	0,29
2.3.1	Pastos limpios	29,88
2.3.2	Pastos arbolados	48,98
2.3.3	Pastos enmalezados	3,72
2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales	5,26
3.1.3	Bosque natural fragmentado	5,50
3.3.3	Tierras desnudas o degradadas	3,14
5.1.1	Rios (50m) y/o quebradas	0,32
5.1.4	Embalses y cuerpos de agua artificiales	1,12
Total		100

Tabla 3-16 Distribución de coberturas tramo 3 Puerto Araujo-La Lizama

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-117 / 401

Leyenda	Cobertura	Area (%)
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	0,51
1.3.1	Zonas de extraccion minera	0,02
2.1.1	Otros cultivos transitorios	0,47
2.2.1	Cultivos permanentes herbaceos	1,04
2.3.1	Pastos limpios	71,21
2.3.2	Pastos arbolados	2,06
2.3.3	Pastos enmalezados	7,80
2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales	6,44
3.1.3	Bosque natural fragmentado	7,92
3.3.3	Tierras desnudas o degradadas	1,71
5.1.1	Rios (50m) y/o quebradas	0,26
5.1.4	Embalses y cuerpos de agua artificiales	0,56
Total		100

Tabla 3-17 Distribución de coberturas tramo 4 La Lizama-San Alberto

Leyenda	Cobertura	Area (%)
1.1.1	Tejido urbano continuo	0,17
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	1,49
1.3.1	Zonas de extraccion minera	0,81
2.1.1	Otros cultivos transitorios	0,11
2.2.1	Cultivos permanentes herbaceos	11,38
2.3.1	Pastos limpios	37,96
2.3.2	Pastos arbolados	31,76
2.3.3	Pastos enmalezados	7,19
2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales	4,24
3.1.3	Bosque natural fragmentado	3,81
3.3.3	Tierras desnudas o degradadas	0,68
5.1.4	Embalses y cuerpos de agua artificiales	0,41
Total		100,00

Tabla 3-18 Distribución de coberturas tramo 7 La Mata-San Roque

Leyenda	Cobertura	Area (%)
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	0,82
2.2.1	Cultivos permanentes herbaceos	2,38
2.3.1	Pastos limpios	38,67
2.3.2	Pastos arbolados	31,68
2.3.3	Pastos enmalezados	4,31

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-118 / 401

Legenda	Cobertura	Area (%)
2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales	11,65
3.1.1	Bosque natural denso	9,82E-05
3.1.3	Bosque natural fragmentado	8,87
3.1.4	Bosque de galería y/o ripario	0,15
3.3.3	Tierras desnudas o degradadas	1,06
5.1.1	Rios (50m) y/o quebradas	0,26
5.1.4	Embalses y cuerpos de agua artificiales	0,15
Total		100

3.2.3.5 Uso potencial del suelo

En la siguiente tabla se presenta el uso potencial en el área de influencia del proyecto con el análisis de las características morfológicas y de las propiedades físicas, químicas y mineralógicas de los suelos del Área de Influencia del proyecto, así como otros factores como el clima, lo que permitió conocer la capacidad de uso de los suelos y determinar la potencialidad agropecuaria de los mismos y con lo establecido en los Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial de los diferentes municipios que hacen parte del proyecto:

Tabla 3-19 Uso potencial del suelo

Uso potencial del suelo	Descripción
Uso Agropecuario	
Actividades Agrícolas a nivel comercial (Agc)	Desarrollo de actividad agrícola a nivel comercial. Sorgo maíz soya ajonjolí y frutales, requieren aplicación de abonos verdes, fertilización de aporte en Nitrógeno, fósforo y potasio
Cultivos con sistemas radicales poco profundos (Csr)	Cultivos con sistemas radicales poco profundos, sorgo soya y maíz y en los sectores donde el perfil se ha desarrollado considerablemente Palma africana. Implementación de sistemas de drenaje, aplicación guiada de fertilizantes ricos en fosforo ,potasio y Nitrógeno, incorporar abonos verdes ,correctivos de acidez y residuos de cosecha
Actividades agrícolas y pastos mejorados (Pm)	Establecimiento de arroz sorgo y maíz igualmente pastos mejorados y de corte, Abonos ricos en fosforo y nitrógeno, control de plagas y enfermedades, implementación de sistema de drenajes para controlar el mal drenaje.
Cultivos tecnificados y pastos mejorados (Cul y Pp)	Apta para cultivos tecnificados como caña, panelera, sorgo, maíz, yuca plátano y ganadería intensiva con pastos mejorados, Aplicación de técnicas de manejo agronómico, fertilización, enmiendas, control de plagas y enfermedades
Cultivos y ganadería extensiva (cul y Gext)	Cultivos tecnificados y ganadería extensiva con pastos resistentes a la humedad. Implementar programas de fertilización, y control de plagas y malezas y Realizar obras de drenajes, con el fin de controlar el nivel freático
Ganadería extensiva y	Pastos para ganadería extensiva y algunos cultivos de subsistencia, conviene

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-119 / 401

Uso potencial del suelo	Descripción
cultivos de subsistencia (Pgext)	sembrar pastos de corte
Agricultura semi-intensiva con cultivos (Asint)	Agricultura semi- intensiva con cultivos de Sorgo, Maíz y Pastos y actividad agrícola de tipo comercial, especialmente algodón sorgo y maíz, Practicas de fertilización fosfórica y potasio, Aplicación de enmiendas con el fin de corregir la acidez de los suelos, las practicas de labranza deben ser mínimas, mantener la cobertura vegetal evitando así el proceso erosivo. laminar
Pastoreo en ganadería extensiva (Gext –Pnm)	Pastoreo en ganadería extensiva con pastos no manejados, y otras gramíneas resistentes a la humedad, cultivos de ciclo corto, como el arroz
Ganadería extensiva y algunos cultivos y pastos mejorados (Gext –Pm)	Evitar sobrepastoreo, fertilización completa para mejorar la producción de algunos cultivos propios de la zona
Uso Agroforestal	
Agrosilvopastoril (ASP)	Aptas para Cultivos como maíz, plátano, yuca, cacao, caña y algunos sectores con presencia de piedra grande establecer pasto manejado, en áreas donde el proceso erosivo es evidente, mantener la cobertura vegetal nativa
Silvopastoril (SP)	Pastos para el desarrollo de ganadería extensiva, con pastos nativos y conservación de la vegetación natural especialmente en gramíneas y chaparros. Programas reforestación para la conservación de la vegetación natural constituida por chaparros y gramíneas, con el fin de evitar lo proceso erosivos
Uso Forestal	
Bosques productores (BP)	Son los que no requieren la remoción continua y frecuente del suelo, pero lo dejan desprovisto de una cobertura vegetal en áreas determinadas y por períodos relativamente breves durante el aprovechamiento o entresaca admitiendo la tala rasa, pero dejando el suelo protegido por las raíces y los tocones de los árboles, hasta la nueva plantación; tales como: Plantaciones artificiales de árboles nativos o exóticos.
Bosque protector productor (Bpp)	Son los que no requieren la remoción continua y frecuente del suelo, aunque lo dejan desprovisto de árboles en áreas pequeñas y por períodos relativamente breves, ya que la tala es selectiva o por sectores, creando una protección permanente al suelo por la vegetación remanente; previenen la erosión y conservan el recurso hídrico, Apropriados para zonas con erosión moderada a severa en pendientes abruptas y escarpadas (17 – 84%) y son útiles para la recuperación de áreas erosionadas. ejemplo: Plantaciones heterogéneas de árboles nativos o exóticos con diferentes tasas de crecimiento, demanda y valor comercial.
Bosque protector (Bpr)	Son tierras que pueden, o no, tener aptitud forestal, constituidas en bosques que no permiten la remoción del suelo, ni de la cobertura vegetal en ningún período de tiempo, por ser bosques protectores de nacimientos de agua, santuarios de fauna, bancos genéticos, parques nacionales, tales como las

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-120 / 401

Uso potencial del suelo	Descripción
	zonas de reserva forestales. Estas tierras se encuentran en diferentes posiciones geomorfológicas del paisaje, pero en su mayoría tienen conexión con pendientes superiores al 50% y poca profundidad efectiva, fuertemente ácidos y con alta susceptibilidad a la erosión e incluso haciendo parte de los escarpes naturales.
Protección Absoluta (PA)	Para suelos que no permiten ningún tipo de intervención por su degradación y pendiente abrupta, deben conservarse como están, generalmente los suelos son superficiales con cualquier tipo de textura

3.2.3.6 Conflictos de uso.

Se entiende por conflictos de uso de las tierras, las discrepancias entre la vocación natural de las tierras y el uso actual de éstas si se presenta compatibilidad, el uso de la tierra es adecuado, cuando el hombre por desconocimiento de la relación uso-tierra, realiza actividades, contradictorias a la oferta ambiental, degradando las condiciones naturales, se presentan conflictos de uso de las tierras.

Para la definición de los conflictos de uso de las tierras, se tuvieron en cuenta la vocación de uso de las tierras y la demanda actual, expresada como uso y cobertura actual de las tierras. Teniendo en cuenta las categorías de vocación y uso actual, se evaluaron las unidades resultantes. Estas nuevas unidades cartográficas determinaron en donde se realiza un uso adecuado y en que zonas se presentan los usos inadecuados por ser insostenibles biofísica o socialmente.


El objetivo de este ítem es la identificación de los conflictos de uso de las tierras en los tramos 2, 3, 4 y 7 Ruta del sol II, su delimitación, descripción e interpretación con el propósito; en este caso de alertar sobre los riesgos de degradación si se presenta sobreutilización, o cuando su uso actual está por debajo de su capacidad de producción óptima, con el fin de que se tomen medidas correctivas que promuevan el manejo racional, el uso adecuado y la conservación de las tierras. El presente trabajo se desarrolló bajo normas y lineamientos establecidos por la Subdirección de Agrología entre los años 1999 y 2000.

• Clases de conflicto

Se presentan tres clases principales de conflictos a saber: tierras con conflictos de uso por subutilización desde ligera a moderada y sobreutilización ligera, es de anotar que en los tramos analizados no hay área con uso adecuado. El mapa se caracteriza por tener colores verdes para los usos adecuados o usos compatibles, los colores amarillos para la subutilización y los rojos para la sobreutilización en diferentes grados de intensidad. La intensidad de los conflictos se refiere al grado de afectación de las tierras debido a la mala utilización o a la subutilización de éstas, puede ser ligera, moderada o severa.

- Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (A)

Áreas cuyo uso actual es adecuado y concordante con la capacidad productiva natural de las tierras. El uso actual corresponde con el uso principal recomendado o por lo menos no es

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-121 / 401	

incompatible. Se debe entender que estas áreas deben permanecer en su estado actual sin ejercer sobreutilización (CARDER, 1998)

- Conflictos por subutilización (S)

Áreas en donde el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras, por lo que no cumplen con la función social y económica que le otorga la Constitución Nacional, la cual es la de proveer de alimentación a la población y satisfacer sus necesidades básicas.

Subutilización ligera (S1)

Áreas cuyo uso actual es muy cercano al uso principal de las tierras, se constituye como uso compatible.

Subutilización moderada (S2)

Son aquellas en las cuales el uso actual está por debajo de su capacidad de utilización óptima, desde el punto de vista de la producción agropecuaria o forestal. El símbolo que le corresponde en el mapa es S2.

Subutilización severa (S3)

Cuando el uso actual está, muy por debajo de la capacidad de utilización óptima de las tierras, desde el punto de vista agropecuario o forestal. El símbolo es S3.

- Conflictos por sobreutilización

Áreas que se encuentran en uso muy inadecuado ya que la potencialidad de los suelos se ve superada por el aprovechamiento de los recursos, pudiendo desencadenar problemas de erosión importantes, con el consiguiente deterioro del medio ambiente (CARDER, 1988). Los conflictos de este tipo se presentan en aquellos suelos que están siendo utilizados en actividades que sobrepasan los límites de su capacidad o vocación agrícola y el uso actual está por encima de su mayor uso potencial. La sobreutilización puede tener varios grados de intensidad, desde ligera y moderada hasta severa. El símbolo es S0.

Sobreutilización ligera (S01)

Corresponde a aquellos casos en los cuales el uso actual está ligeramente por encima del uso principal recomendado, pero encontrándose muy cercano al uso adecuado.

• **Análisis de resultados**

En general el área de influencia directa de la línea ruta del sol. II etapa 2, 3, 4 y 7 los mayores problemas de conflictos de uso se presentan en zonas con relieve plano a moderadamente ondulado con usos extensivos pecuarios o zonas con rastrojos donde existe una Subutilización

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-122 / 401

desde ligera a severa de los suelos si se tiene en cuenta que el uso actual está muy por debajo de la capacidad de utilización óptima de las tierras desde el punto de vista agrícola o pecuario intensivo en menos porcentaje existe una sobreutilización ligera en suelos de clase VII donde las limitantes de estos suelos los hacen aptos exclusivamente para bosque natural en especies nativas y actualmente se hallan en pastos para ganadería extensiva.

La cartografía temática correspondiente a conflictos de uso del suelo de cada uno de los tramos se presenta en el **Anexo 1** en la carpeta 9 de conflicto de uso.

Adicionalmente con el fin de confirmar lo mencionado anteriormente, en la siguiente tabla se presenta el conflicto de uso de suelo establecido en los Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial de cada uno de los municipios que hacen parte de proyecto:

Tabla 3-20 Conflicto de Uso de suelo

Conflicto de uso de suelo	Descripción	Tramos
Muy Inadecuado:	Se presenta cuando el uso actual está dedicado a actividades muy diferentes a las recomendadas, por ejemplo: cuando en una zona de uso potencial para bosque, está siendo explotada en actividades pastoriles	2, 4
Inadecuado	Cuando el uso actual es mayor que el uso potencial, es decir, cuando la demanda supera la oferta ambiental, por ejemplo cuando el uso actual es de pastos, pero su uso potencial mayor establece la presencia de actividades silvícolas (bosques). Otra perspectiva es aquel en el que el uso actual puede o no corresponder con el uso potencial, pero las prácticas de manejo llevadas a cabo son inadecuadas y perjudican la estabilidad del medio físico en la zona; existen fenómenos de erosión de suelos, transformación de la cobertura original y alteraciones del ciclo hidrológico. En dichas áreas es necesario aplicar, a corto o mediano plazo, medidas correctivas para evitar que se produzca un daño irreversible	2, 3, 4
Adecuado	Cuando el uso actual corresponde al uso potencial mayor, o la demanda es muy similar a la oferta por ejemplo, cuando una zona está siendo explotada en pastos y su uso potencial mayor corresponde al cultivo semilimpio de pastos. También se define como aquel en el que el uso potencial coincide parcialmente con el uso actual, no obstante se aprecian algunas prácticas de manejo inadecuadas que es necesario corregir	2, 3, 4
Subutilizado	Cuando el uso actual corresponde al uso potencial mayor, es decir, el uso esta capacitado para un uso más intensivo que el actual por ejemplo, cuando una zona está siendo explotada en pastos y su uso potencial mayor corresponde al cultivo semilimpio de pastos; tales como: café sin sombrero, la caña panelera.	2, 4

3.2.4 Hidrología

El corredor vial de la doble calzada de la Ruta del Sol en su segunda etapa contempla la construcción de los tramos, 2 Caño Alegre – Puerto Araujo (114 km), 3 Puerto Araujo – La Lizama (87.5 km), 4 La Lizama - San Alberto (90.6 km) y 7 La Mata – San Roque (89.6 km).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-123 / 401

La red hidrográfica a lo largo de los anteriores tramos pertenece a la cuenca media del río Magdalena y está conformada por una serie de corrientes de tipo perenne, intermitente y efímeras, que por lo general transcurren en sentido oriente occidente, para drenar sus aguas a la margen derecha del río en mención.

Con el objeto de definir la línea base ambiental del componente físico hidrología, que permita predecir y evaluar los impactos que por las actividades relacionadas a la construcción y operación de la segunda calzada se puedan generar sobre las aguas superficiales, como un primer paso se procedió a partir de la cartografía IGAC a escala 1:25.000 a identificar todos los ambientes de tipo lóticos y lénticos de la red hidrográfica. Posteriormente, como un segundo paso se realizó el inventario de campo, registro fotográfico y caracterización de las principales corrientes de tipo perenne e intermitentes, para lo cual se diseñó una ficha que incluyó los aspectos más relevantes como georreferenciación, tipo de estructura, tipo y dinámica de la corriente, usos de agua, vertimientos, obras de protección, estabilización de orillas, vegetación, y otros aspectos de tipo antrópico. En el **Anexo 7**, se presentan las fichas diligenciadas para todas las corrientes georreferenciadas y el registro fotográfico correspondiente.

Por otro lado, para las corrientes con información de registros de caudales, se les procedió a establecer el régimen hidrológico de caudales máximos, medios y mínimos mensuales multianuales.

Los planos de campo con la información de localización de las corrientes inventariadas y la red hidrográfica del proyecto se presentan en el **Anexo 1** en la carpeta 10 de hidrología.

3.2.4.1 Recopilación y análisis de la información existente.

El estudio se realizó con información secundaria recopilada en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, complementada con información primaria recolectada por los consultores durante el trabajo de campo. En la Tabla 3-21, se presenta para cada uno de los tramos la información cartográfica del IGAC y en la Tabla 3-22, la información hidrométrica existente. En el **Anexo 7**, se presenta la información hidrométrica suministrada por el IDEAM, Asimismo Para la corrientes menores donde no existe información se utilizaron métodos indirectos para la obtención de caudales, el informe detallado se presenta en el Anexo 7 de Hidrología en el informe de hidrología, hidráulica y Socavación realizado para cada uno de los tramos.

Tabla 3-21 Cartografía IGAC

Etapa	Tramo	Sector	Escala	
			1:25.000	1:100.000
2	2	Caño Alegre – Puerto Serviez	169-III-A; 169-I-C; 169-I-A; 149-III-C y 149-III-A	169 y 149
		Puerto Serviez – Puerto Araujo	149-I-C; 149-I-D; 149-I-B; 133-III-D; 133-IV-C; 133-IV-D; 133-IV-B	149 y 133
	3	Puerto Araujo – La Lizama	133-IV-B; 134-III-A; 134-I-C; 134-I-D;	133, 134, y 119

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-124 / 401

Etapa	Tramo	Sector	Escala	
			1:25.000	1:100.000
			134-IB; 119-III-D; 119-IV-C; 119-IV-A; 119-II-C; 119-II-D; 119-II-B	
	4	La Lizama – San Alberto	119-III-B; 108-IV-D; 108-IV-B; 108-II-D; 108-II-B; 96-IV-D; 96-IV-B; 97-III-A; 97-I-C y 97-I-A	119, 108, 96 y 97
	7	La Mata – San Roque	65-IV-D; 65-IV-B; 65-II-D; 65-II-A; 65-II-B; 55-IV-D; 55-IV-B; 55-II-D y 56-I-A.	65, 55 y 56

Fuente: Ambiotec Ltda.

Tabla 3-22 Estaciones Hidrométricas

Tramo	Código	Corriente	Tipo y nombre de la estación	Coordenadas	Elevación (m.s.n.m)	Período de registro
2	23110040	Magdalena	PM El Trique	5°52' N 74°32' W	150	1974
	23110030	Magdalena	PM Pto. Niño	5°56' N 74°35' W	150	1974
	23125080	Qda. Tambrias	CO Otanche	5°39' N 74°11' W	1070	1974
	23110060	Qda. La Muerta	PM Padilla	6°11' N 74°19' W	100	1974
	231105010	Magdalena	CO Pto. Boyacá	5°58' N 74°34' W	350	1974
	23077050	Magdalena	LM San Fernando	5°53' N 74°36' W	145	1979-2009
	23077030	Magdalena	LM Pto. Perales	5°59' N 74°35' W	138	1974
	23097040	Magdalena	LG Pto. Inmarco	6°13' N 74°34' W	125	1973
	23095010	Magdalena	CP Pto. Berrío	6°27' N 74°24' W	150	1975
	23080720	Magdalena	PM Canteras	6°16' N 74°40' W	125	1979
3	23125120	Qda. Toroba	CO Cimitarra	6°18' N 73°57' W	300	1975
	2312702	R. Carare	LG - Puerto Araujo	06°31' N 74°05' W	92	1965-2009
4	2314704	R. La Colorada	LM - Ayacucho	06°51' N 73°46' W	95	1992-2009
	2406703	R. Sogamoso	LG – Puente la Paz	07°06' N 73°25' W	239	1960-2009
	2319737	R. Lebrija	LM – San Rafael	07°34' N 73°33' W	70	1974-2009
7	2319741	R. San Alberto	LM – El Hoyo	07°41' N 73°30' W	80	1974-2009
	2502708	R. Animito	LM – Hda. Gracias a Dios	09°13' N 73°32' W	46	1963-2009
NOTA	LG = Limnigráfica		LM=Limnimétrica	CO Climatología Ordinaria		

Fuente: Ambiotec Ltda.

3.2.4.2 Red hidrográfica Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo

SECTOR CAÑO ALEGRE – PUERTO SERVIEZ

Este tramo transcurre por la margen derecha del río Magdalena, y algunos tramos del río se localizan a menos de 200 m del corredor vial, el cual se desarrolla entre terrenos planos y semiondulados. De acuerdo al reconocimiento de campo atraviesa 9 corrientes superficiales de tipo perenne e intermitente, siendo las más importantes el caño Velazquez y el caño Saca Mujeres. Ninguna de las corrientes identificadas en el tramo cuenta con registros hidrométricos que permita

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-125 / 401

caracterizar su régimen de caudales. En la Figura 3-4 de Google Earth, se presenta la localización relativa del tramo con respecto al río Magdalena.

Figura 3-4 Tramo No. 2 Sector Caño Alegre - Puerto Serviez.



Fuente: Ambiotec Ltda, Imagen tomada de Google Earth.

En la Tabla 3-23, para las corrientes inventariadas, se presenta por intervalos de longitud, el número de estructuras existentes en la calzada actual que generan intervención del cauce, y que serán intervenidos con la nueva calzada.

Tabla 3-23 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 2 Sector Caño Alegre – Puerto Serviez

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes y estructuras	Observaciones
0 – 9.9	Box o Pontón	4	
10 – 29.9	Box o Puente	5	Caño Velazquez (L = 31.0 m) ; Caño Saca Mujeres (23.0 m) y otros
> 30	Puente	0	

Fuente: Ambiotec Ltda.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-126 / 401

En la siguiente tabla se presenta el régimen de caudales para las corrientes objeto de captación, en las cuales no se dispone de información y por lo cual se procedió al análisis de caudales por medio del método racional y el método del hidrograma unitario adimensional del Soil Conservation Service de diferentes. En el Anexo 7 de hidrología se presenta el informe de caudales donde se detallan los métodos utilizados.

Tabla 3-24 Caudales máximos (m³/s) Tramo 2 Sector Caño Alegre – Puerto Serviez

Cuenca	Período de retorno (años)			
	20	25	50	100
Qda. la Velásquez	282	293	328	363
Caño Sacamujeres	78	81	91	100
Caño. Pava o Caimital	42	44	49	55
Caño. Palagua	106	110	124	137

Tabla 3-25 Caudales medios y mínimos (m³/s) Tramo 2 Sector Caño Alegre – Puerto Serviez

Corriente	Caudal mínimo (m ³ /s)	Caudal medio (m ³ /s)
Quebrada Velásquez	2.37	3.66
Quebrada Saca Mujeres	0.51	0.79
Caño Caimital o Pavas	0.21	0.32
Caño Palagua	1.10	1.70

Para cada corriente, de acuerdo a la ruta y abscisa, se presenta a continuación de manera sucinta las principales características observadas en campo. La georeferenciación y la nomenclatura de la plancha IGAC que identifica cada corriente, se presenta en las fichas individuales y en el anexo fotográfico.

Ruta 4510 – PR 85+700 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza box coulvert de 3.0 m de longitud, y esta proyectada para evacuar la escorrentía superficial de zonas bajas y potreros con regular cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 11.

Ruta 4510 – PR 85+800 – Caño El Pescado.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 6.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Hacia aguas abajo del box, el río es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 12.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-127 / 401

Ruta 4510 – PR 88+900 – Caño El Trique.

Sobre esta corriente de tipo efímero, se localiza un box couvert de 2.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. La margen derecha, aguas arriba de la calzada, corresponde a zonas bajas de inundación y hay un canal de drenaje que drena al caño. Hacia aguas abajo del box, el río es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM.

Ruta 4510 – PR 93+010 – Caño La Velásquez.

Sobre esta corriente de tipo perenne, Fotografía 3-26, se localiza un puente de 31.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrico, las márgenes se aprecian inestables con regular cobertura vegetal, observándose hacia aguas arriba un proceso de erosión lateral. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Hacia aguas abajo del puente, el río es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 13.

Ruta 4510 – PR 96+400 – Caño S. N.

Esta corriente es cruzada por un box couvert de 2.0 m de longitud, y esta proyectada para conducir hacia el caño Saca Mujeres aguas por escorrentía de zonas bajas y las aguas negras provenientes del Municipio de Puerto Boyacá. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura y maneja vertimientos. Ver anexo 7, anexo fotográfico ficha 14.

Ruta 4510 – PR 99+900 – Caño Saca Mujeres.

El caño Saca Mujeres, es cruzado por un puente de 23.0 m de luz, presenta un cauce recto con orillas estables, con una buena cobertura vegetal y no presenta indicios de procesos de erosión y/o socavación. La corriente, hacia aguas arriba y abajo, además de la estructura del puente, es cruzada por tuberías de servicios de 6". En la Fotografía 3-27, se presenta aspectos generales del cauce. No se apreció evidencia de socavación local en la estructura, ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, anexo fotográfico ficha 14.



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-128 / 401

Fotografía 3-26 Julio 26 de 2010. Caño Velazquez

Fotografía 3-27 Julio 26 de 2010. Caño Saca Mujeres

Ruta 4510 – PR 103+100 – Caño Caimital.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 16.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal. Se aprecia evidencia de socavación local en el estribo de la margen derecha. No se observan vertimientos hacia la corriente. Tanto hacia aguas arriba como hacia abajo del puente, el caño es cruzado por varias tuberías de ECOPETROL, además de una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. También existe un puente abandonado. Ver anexo 7, Informe hidrología, anexo fotográfico ficha 16.

Ruta 4510 – PR 111+900 – Caño Palagua.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 30.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Existen dos tuberías de 36" que al parecer descargan vertimientos hacia la corriente, provenientes de la estación de ECOPETROL Vasconia. Hacia aguas arriba, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM y por un puente abandonado. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 17.

Ruta 4510 – PR 125+200 – Caño Batallón Bárbula.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un box couvert de 2 ventanas de 11.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Existen una tubería de 36" que al parecer descarga vertimientos hacia la corriente, provenientes del las instalaciones del batallón. Ver anexo anexo 7, Informe hidrología fotográfico ficha 18.

Ruta 4510 – PR 130+100 – Caño El Triangulo.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un box couvert de 3.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Hacia aguas abajo hay un sistema de bombeo para ayudar a drenar las aguas provenientes desde aguas arriba y que según el operador es del drenaje de varias haciendas y potreros. No se observan vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 19.

SECTOR PUERTO SERVIEZ – PUERTO ARAUJO

Este tramo transcurre en sus primeros 25 km paralelo al río Magdalena a una distancia entre 0.5 a 3.0 kilómetros de la margen derecha del río, posteriormente se aleja en dirección noreste hasta alcanzar unos 23 km a la altura de Puerto Araujo. El tramo vial se desarrolla fundamentalmente en

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-129 / 401

terreno plano. De acuerdo al reconocimiento de campo este sector vial atraviesa 13 corrientes superficiales de tipo perenne e intermitente, las cuales no disponen de información hidrométrica, que permite caracterizar su régimen de caudales, resultando los ríos Ermitaño, San Juan las corrientes más importante. En la Figura 3-5 de Google Earth, se presenta la localización relativa del tramo vial con respecto al río Magdalena.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-130 / 401

Figura 3-5 Tramo No. 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo.



Fuente: Ambiotec Ltda, imagen tomada de Google Earth.

En la Tabla 3-26, se presenta por intervalos de longitud, el número de estructuras existentes en la calzada actual que generan intervención del cauce de las principales corrientes, y que serán intervenidos con la nueva calzada.

Tabla 3-26 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes y estructuras	Observaciones
0 – 9.9	Box o Pontón	4	
10 – 29.9	Box o Puente	6	
30 – 49.9	Puente	2	Caño Baúl (L = 34 m), Caño Cachimbero (L = 34 m);
> 50	Puente	1	Río San Juan (L = 51 m.)

Fuente: Ambiotec Ltda.

En la siguiente tabla se presenta el régimen de caudales para las corrientes objeto de captación, en las cuales no se dispone de información y por lo cual se procedió al análisis de caudales por

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-131 / 401

medio del método racional y el método del hidrograma unitario adimensional del Soil Conservation Service de diferentes. En el Anexo 7 de hidrología se presenta el informe de caudales donde se detallan los métodos utilizados

Tabla 3-27 Caudales máximos (m³/s) Tramo 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo

Cuenca	Período de retorno (años)			
	20	25	50	100
Río Ermitaño	445	465	527	590
Caño Zambito	37	39	44	49
Caño Baúl	163	170	194	218
Caño Cachimberos	171	178.	201	225
Caño Negro	62	65	73	81
Caño La Caimana	55	58	65	72
Río San Juan	133	139	157	175

Tabla 3-28 Caudales medios y mínimos (m³/s) Tramo 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo

Corriente	Caudal mínimo (m ³ /s)	Caudal medio (m ³ /s)
Río Ermitaño	1.42	11.05
Caño Zambito	0.09	0.73
Caño Baúl	1.07	8.32
Caño Cachimberos	0.05	3.70
Caño Negro	0.007	0.57
Caño La Caimana	0.12	0.95
Río San Juan	0.80	6.21

Para cada corriente, de acuerdo a la ruta y abscisa, se presenta a continuación de manera sucinta las principales características observadas en campo. La georeferenciación y la nomenclatura de la plancha IGAC que identifica cada corriente, se presenta en las fichas individuales y en el anexo fotográfico.

Ruta 4511 – PR 00+700 – Río Ermitaño. Cambio de departamento Boyacá - Santander

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 28.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, notándose hacia aguas abajo algo de erosión lateral, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas arriba del puente, el río es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 20.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-132 / 401

Ruta 4511 – PR 01+400 – Caño Zambito.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 26.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Hay viviendas localizadas en las márgenes de la corriente por lo cual es probable descargas de vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 21.

Ruta 4511 – PR 07+500 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un box couvert de 4.5 m de longitud y esta proyectada para evacuar la escorrentía superficial de zonas bajas y potreros con predominio de pastos como cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 22.

Ruta 4511 – PR 11+000 a PR 12+000 – Zonas encharcadas.

Entre estos PRs, hacia aguas arriba se apreció en la visita que como consecuencia de un fuerte aguacero del día anterior, esta zona presenta encharcamiento. Ver las siguientes fotografías.



Fotografía 3-28 Julio 27 de 2010.
Zona de encharcamiento – PR 11 a 12



Fotografía 3-29 Julio 27 de 2010.
Zona de encharcamiento – PR 20 a 21

Ruta 4511 – PR 12+800 – Caño Baúl.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 33.6 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, según comentarios de vecinos en aguas altas el río Magdalena lo remansa desbordándose e inundando la terrazas bajas hacia aguas arriba del caño. Hay viviendas por lo cual es probable vertimientos hacia la corriente. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Aguas arriba del puente, el río es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM y hacia aguas abajo a unos 100 m. hay tuberías de ECOPETROL. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 23.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-133 / 401

Ruta 4511 – PR 13+400 – Caño San Pedro de la Paz.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 2.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal. Hay viviendas por lo cual es probable vertimientos hacia la corriente. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 24.

Ruta 4511 – PR 20+000 a PR 21+000 – Zonas encharcadas.

Entre estos PRs, hacia aguas arriba se apreció en la visita que como consecuencia de un fuerte aguacero del día anterior, esta zona presenta encharcamiento a los dos lados de la vía.

Ruta 4511 – PR 23+000 – Caño Cachimbero.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 33.7 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal con predominio de pastos, no se ve vertimientos hacia la corriente. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Aguas arriba del puente, el río es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM y hacia aguas abajo a unos 150 m. hay tuberías de ECOPETROL. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 25.

Ruta 4511 – PR 27+400 – Caño San Pedro de la Paz.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 5.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 26.

Ruta 4511 – PR 28+100 – Caño Negro.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 29.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se ve vertimientos hacia la corriente. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 27.

Ruta 4511 – PR 43+600 – Caño La Caimana.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 13.2 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se ve vertimientos hacia la corriente. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Aguas arriba del puente, el río es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 28.

Ruta 4511 – PR 45+200 – Río San Juan.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-134 / 401

El río San Juan es cruzado por un puente de 51.0 m de luz, presenta un cauce meandrónico, una regular cobertura vegetal, orillas algo inestables lo que se manifiesta con un proceso de erosión lateral en su margen derecha desde aguas arriba el cual está siendo controlado con el uso de bolsacretos. En el estribo derecho se aprecia socavación local, no se observa vertimientos a la corriente. Aguas arriba del puente cruza una tubería de servicios de 6". En la Fotografía 3-30, se presentan aspectos generales de esta corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 29

Ruta 4511 – PR 50+650 – Quebrada Tabatinga.

Sobre esta corriente de tipo intermitente, se localiza un box culvert de 3 ventanas de 12.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian inestables con regular cobertura vegetal, no se ven vertimientos hacia la corriente. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 30.

Ruta 4511 – PR 56+750 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente, se localiza un box culvert de 2 ventanas de 8.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian inestables con regular cobertura vegetal, no se ven vertimientos hacia la corriente. Esta corriente drena principalmente zonas bajas y potreros. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 31.

Ruta 4511 – PR 57+100 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente, se localiza un box culvert de 4 ventanas de 17.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se ven vertimientos hacia la corriente. Una de las ventanas se encuentra sedimentada. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 32.



Vista hacia aguas arriba



Vista hacia aguas abajo

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-135 / 401



Sección del puente de luz de 51.0 m.



Socavación local – Estribo margen derecha

Fotografía 3-30 Julio 27 de 2010 – Río San Juan

3.2.4.3 Red hidrográfica Tramo 3 Sector Puerto Araujo – La Lizama

Este tramo de 87.0 Km. de longitud, transcurre en promedio a 30 kilómetros de la margen derecha del río Magdalena, y se desarrolla en terreno predominantemente plano. De acuerdo al reconocimiento de campo este sector vial atraviesa 21 corrientes superficiales de tipo perenne e intermitente, distinguiéndose el río Carare, río Guayabito, río Opón y río La Colorada, de los cuales algunos cuentan con información hidrométrica que permite caracterizar su régimen de caudales. En la Figura 3-6 de Google Earth, se presenta la localización relativa del tramo vial con respecto al río Magdalena.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

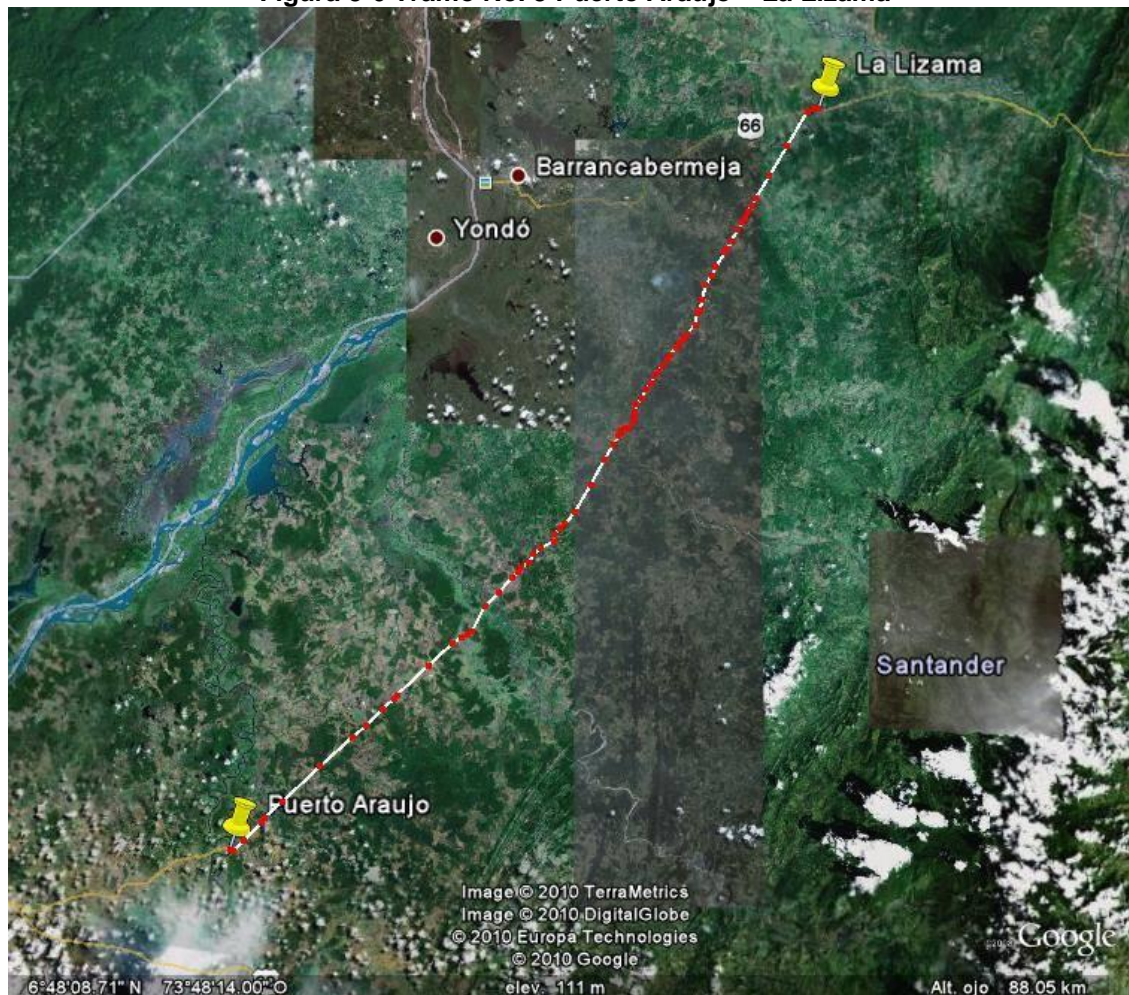
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-136 / 401

Figura 3-6 Tramo No. 3 Puerto Araujo – La Lizama



Fuente: Ambiotec Ltda, imagen tomada de Google Earth.

En la Tabla 3-29, se presenta por intervalos de longitud, el número de estructuras existentes en la calzada actual que generan intervención del cauce de las principales corrientes, y que serán intervenidos con la nueva calzada.

Tabla 3-29 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 3

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes.	Observaciones
0 – 9.9	Box o Pontón	8	
10 – 29.9	Box o Puente	4	
30 – 49.9	Puente	5	
> 50	Puente	4	Río Carare (L=350 m); R. Guayabito (L= 69 m); Río Opón (L = 160 m); R. La Colorada (L = 86.0 m)

Fuente: Ambiotec Ltda.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-137 / 401

Para cada corriente, de acuerdo a la ruta y abscisa, se presenta a continuación de manera sucinta las principales características observadas en campo. La georeferenciación y la nomenclatura de la plancha IGAC que identifica cada corriente, se presenta en las fichas individuales y en el anexo fotográfico. Solo para el río Carare y el río La Colorada que disponen de estación hidrométrica, se presenta la caracterización del régimen de caudales.

Para las otras corrientes en donde no se dispone se procedió al análisis de caudales por modelos de lluvia escorrentía (MPE) y análisis de frecuencia (AF). En el Anexo 7 de hidrología se presenta el informe de caudales donde se detallan los métodos utilizados y en la siguiente tabla el resultado del análisis de caudales.

Tabla 3-30 Caudales obtenidos mediante la aplicación de modelo lluvia-escorrentía en las principales cuencas identificadas en la zona de estudio Tramo 3

Nombre Cuenca	Caudal por el método del SCS (m³/s)						Caudal por el método de W&H (m³/s)						Caudales asumidos (m³/s)					
	2,33	5	10	25	50	100	2,33	5	10	25	50	100	2,33	5	10	25	50	100
Río Guayabito	352	473	576	709	812	916	491	656	793	969	1104	1241	422	564	684	839	958	1079
Q. La Parra	183	232	274	326	368	410	154	195	230	273	307	342	168	213	252	300	337	376
Q. Aguas Negras	84	107	126	150	168	187	62	79	93	110	124	138	73	93	109	130	146	163
Q. La India	119	151	179	213	240	267	123	155	184	218	246	273	121	153	181	215	243	270
Río Opon	429	538	637	768	868	960	645	810	957	1147	1290	1422	537	674	797	957	1079	1191
Q. La Vizcaina	179	269	347	457	542	629	236	355	457	598	706	815	208	312	402	528	624	722

Tabla 3-31 Régimen de caudales medios mensuales – Tramo 3

Cuenca	Área de la cuenca (Km²)	Caudal medio (m³/s)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
R. Guayabito	670	24,62	11,7	12,5	14,3	28,3	35,5	24,8	17,4	18,2	26,4	42,3	40,7	23,3	24,6
Qda La Parra	145	3,44	1,6	1,7	2,0	4,0	5,0	3,5	2,4	2,5	3,7	5,9	5,7	3,3	3,4
Qda Aguas Negras	47	0,8	0,4	0,4	0,5	0,9	1,2	0,8	0,6	0,6	0,9	1,4	1,3	0,8	0,8
R. Opón	1726	90	42,8	45,5	52,4	103,5	129,8	90,8	63,8	66,7	96,4	154,6	148,6	85,1	90,0
R. Oponcito	388	12,23	5,8	6,2	7,1	14,1	17,6	12,3	8,7	9,1	13,1	21,0	20,2	11,6	12,2

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-138 / 401

Cuenca	Área de la cuenca (Km ²)	Caudal medio (m ³ /s)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Qda La Vizcaína	164	4,05	1,9	2,0	2,4	4,7	5,8	4,1	2,9	3,0	4,3	7,0	6,7	3,8	4,1
Qda El Zarzal	14	0,17	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2

Tabla 3-32 Caudales mínimos – Tramo 3

Cuenca	Área de la cuenca (Km ²)	Caudal mínimo estimado para diferentes Tr (m3/s)					
		2,33	5	10	25	50	100
Río Guayabito	670	1,836	0,908	0,458	0,237	0,123	0,057
Quebrada La Parra	145	0,187	0,064	0,023	0,009	0,003	0,001
Quebrada Aguas Negras	47	0,035	0,009	0,003	0,001	0,000	0,000
Río Opón*	1592	10,5	7,0	5,0	3,0	2,2	1,6
Río Oponcito	388	0,815	0,353	0,158	0,074	0,034	0,013
Quebrada La Vizcaína	164	0,226	0,080	0,030	0,012	0,004	0,001

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

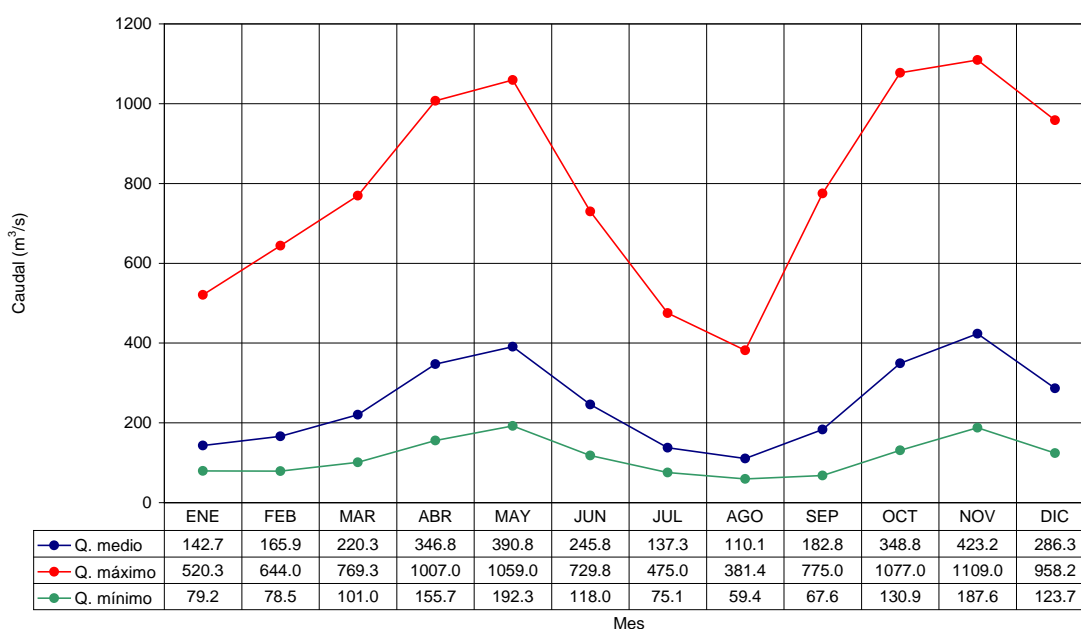


CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-139 / 401

Ruta 4511 - PR 63+500 - Río Carare

El río Carare, se localiza en el PR 63+0500 de la ruta 4511, y es cruzado por un puente de aproximadamente 350.0 m de luz, cuenta con la estación hidrométrica Puerto Araujo operada por el IDEAM. Según los registros de la serie histórica, el caudal medio multianual es de 250 m³/s, el caudal máximo promedio es de 792 m³/s, el mínimo promedio es de 114 m³/s, el máximo instantáneo registrado es de 1585 m³/s y el mínimo es de 23.0 m³/s. En la Figura 3-7, se presenta la distribución media mensual multianual para los caudales medios, máximos y mínimos.

Figura 3-7 Distribución media mensual multianual de caudales Río Carare



Fuente: Ambiotec Ltda.

En el sitio de cruce presenta un cauce recto, una buena cobertura vegetal, orillas estables aunque en su margen derecha hacia aguas arriba hay obras en bolsacretos. En la Fotografía 3-31, se presentan algunos aspectos generales del cauce.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-140 / 401



Vista hacia aguas arriba



Vista hacia aguas abajo



Sección del puente de luz de 350.0 m.



Bolsacretos margen derecha aguas arriba

Fotografía 3-31 Río Carare.

Julio 27 de 2010

Ruta 4511 – PR 68+800 – Río Guayabito.

El río Guayabito es cruzado por un puente de 69.0 m de luz, presenta un cauce recto, orillas estables con buena cobertura vegetal, hacia aguas abajo en su margen izquierda por la parte externa de una curva se observan indicios de erosión lateral. No hay socavación local, no se observa vertimientos a la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 34.

Ruta 4511 – PR 75+700 – Quebrada La Parra.

Esta corriente de tipo perenne es cruzado por un puente de 23.0 m de longitud, presenta en la zona de cruce un cauce meandrico, orillas inestables con regular cobertura vegetal. Hay tendencia de socavación local en el estribo de la margen derecha, no se observa vertimientos a la corriente. Aguas arriba del puente cruza una tubería de servicios de 6". Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 35.

Ruta 4511 – PR 88+200 – Caño S. N.

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-141 / 401

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce no es bien definido, el drenaje a través de esta estructura corresponde a la escorrentía superficial de zonas bajas y potreros. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 36.

Ruta 4511 – PR 88+300 – Quebrada Aguas Negras.

Esta corriente de tipo perenne es cruzado por un puente de 30.6 m de longitud, presenta en la zona de cruce un cauce meandrico, orillas inestables con regular cobertura vegetal. Hay tendencia de erosión lateral en las márgenes de aguas arriba, no hay socavación local, no se observa vertimientos a la corriente. Aguas arriba del puente cruza una tubería de servicios de 6". Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 37.

Ruta 4511 – PR 92+800 – Quebrada La India.

Esta corriente de tipo perenne o intermitente es cruzado por un puente de 23.0 m de longitud, presenta en la zona de cruce un cauce meandrico, orillas estables con regular cobertura vegetal con predominio de pastos. Hay vivienda en la margen derecha de aguas abajo por lo que se probable de que se presente vertimientos a la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 38.

Ruta 4511 – PR 93+800 – Drenaje zonas bajas.

Sobre esta corriente, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, el cauce en la zona de cruce no es bien definido, el drenaje a través de esta estructura corresponde a la escorrentía superficial de zonas bajas y potreros. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Aguas arriba del puente cruza una tubería de servicios de 6" embebida en concreto . Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 39.

Ruta 4511 – PR 94+600 – Drenaje zonas bajas.

Sobre esta corriente, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, el cauce en la zona de cruce no es bien definido, el drenaje a través de esta estructura corresponde a la escorrentía superficial de zonas bajas y potreros. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 40

Ruta 4511 – PR 96+500 – Río Opón.

El río Opón es cruzado por un puente de 160.0 m de luz, presenta un cauce recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. Hay bolsacretos por la margen izquierda a la entrada del puente. No se ve procesos de socavación local, no se observa vertimientos a la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 41.

Ruta 4511 – PR 108+400 – Quebrada Aguas Blancas.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-142 / 401

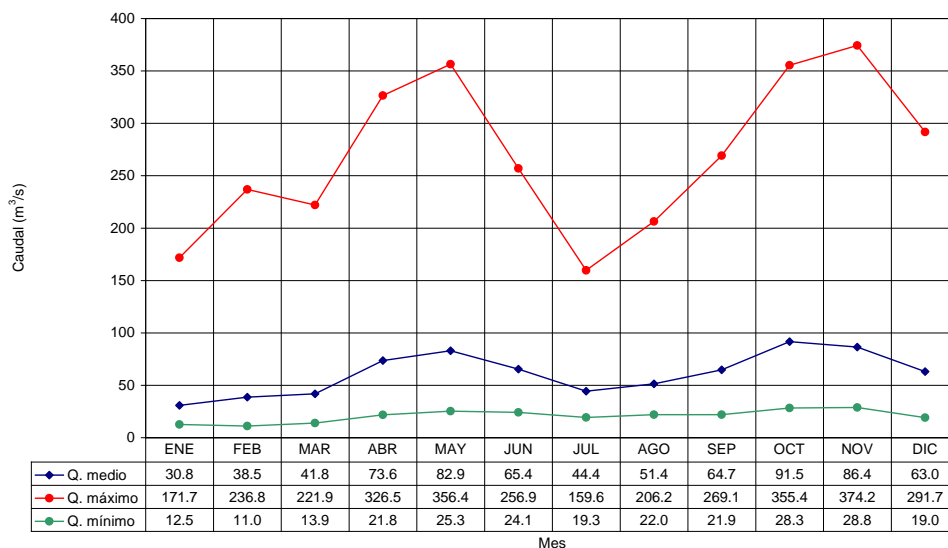
Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un box coulvert de dos ventanas de 9.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 42.

Ruta 4511 – PR 115+500 - Río La Colorada

El río La Colorada, se localiza en el PR 115+0500 de la ruta 4511, y es cruzado por un puente de aproximadamente 86.0 m de luz, cuenta con la estación hidrométrica Ayacucho operada por el IDEAM. Según los registros de la serie histórica, el caudal medio multianual es de 61 m³/s, el caudal máximo promedio es de 269 m³/s, el mínimo promedio es de 21 m³/s, el máximo instantáneo registrado es de 634 m³/s y el mínimo es de 4.7 m³/s. En la Figura 3-8, se presenta la distribución media mensual multianual para los caudales medios, máximos y mínimos.

En el sitio de cruce presenta un cauce recto, una buena cobertura vegetal, orillas estables. En la Fotografía 3-32, se presentan algunos aspectos generales del cauce.

Figura 3-8 Distribución media mensual multianual de caudales Río La Colorada



Fuente: Ambiotec Ltda.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-143 / 401



Vista hacia aguas arriba



Vista hacia aguas abajo



Sección del puente, luz de 86.0 m.

Fotografía 3-32 Río La Colorada.

Julio 27 de 2010.

Ruta 4511 – PR 121+770 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un box couvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. A la entrada de la estructura el cabezote se desbarranco con parte del terraplén. No se aprecia vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 44.

Ruta 4511 – PR 128+860 – Caño La María.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un box couvert de 4.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. Hacia aguas abajo, hay una bomba de extracción de agua para usos varios de las viviendas localizadas al lado de las márgenes. Es probable que haya vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 45.

Ruta 4511 – PR 131+800 – Caño Peroles.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-144 / 401

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un box couvert de dos ventanas de 10.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 46.

Ruta 4511 – PR 132+400 – Quebrada La Vizcaína.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 38.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Aguas abajo la corriente es cruzada por un puente peatonal. Hay cultivos de Palma. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 47.

Ruta 4511 – PR 137+920 – Quebrada Las Lajas.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un box couvert de 3 ventanas de 13.0 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 48.

Ruta 4511 – PR 144+000 – Quebrada Zarzal.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 39.0 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 49.

Ruta 4511 – PR 144+400 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box couvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 50.

Ruta 4511 – PR 146+400 – Quebrada Las Margaritas.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 30.0 m longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente y hay evidencia de socavación local en las pilas de la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 51.

Ruta 4513 – PR 007+400 – Quebrada La Lizama.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 40.0 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente y hay evidencia de socavación local en las pilas de la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 52.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-145 / 401

Ruta 4513 – PR 007+600 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 3.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Hay cultivos de Palma. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 53.

3.2.4.4 Red hidrográfica Tramo 4 La Lizama - San Alberto

Este tramo de 89.6 km. de longitud, transcurre en promedio a 40 kilómetros de la margen derecha del río Magdalena, y se desarrolla en terreno plano. De acuerdo al reconocimiento de campo este sector vial atraviesa 43 corrientes superficiales de tipo perenne e intermitente, de las cuales solo tres (3) disponen de información hidrométrica que permite caracterizar su régimen de caudales. Las corrientes más importantes en este tramo corresponden al río Sogamoso, río San Alberto y el río Lebrija. En la Figura 3-9 de Google Earth, se presenta la localización relativa del tramo vial con respecto al río Magdalena.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

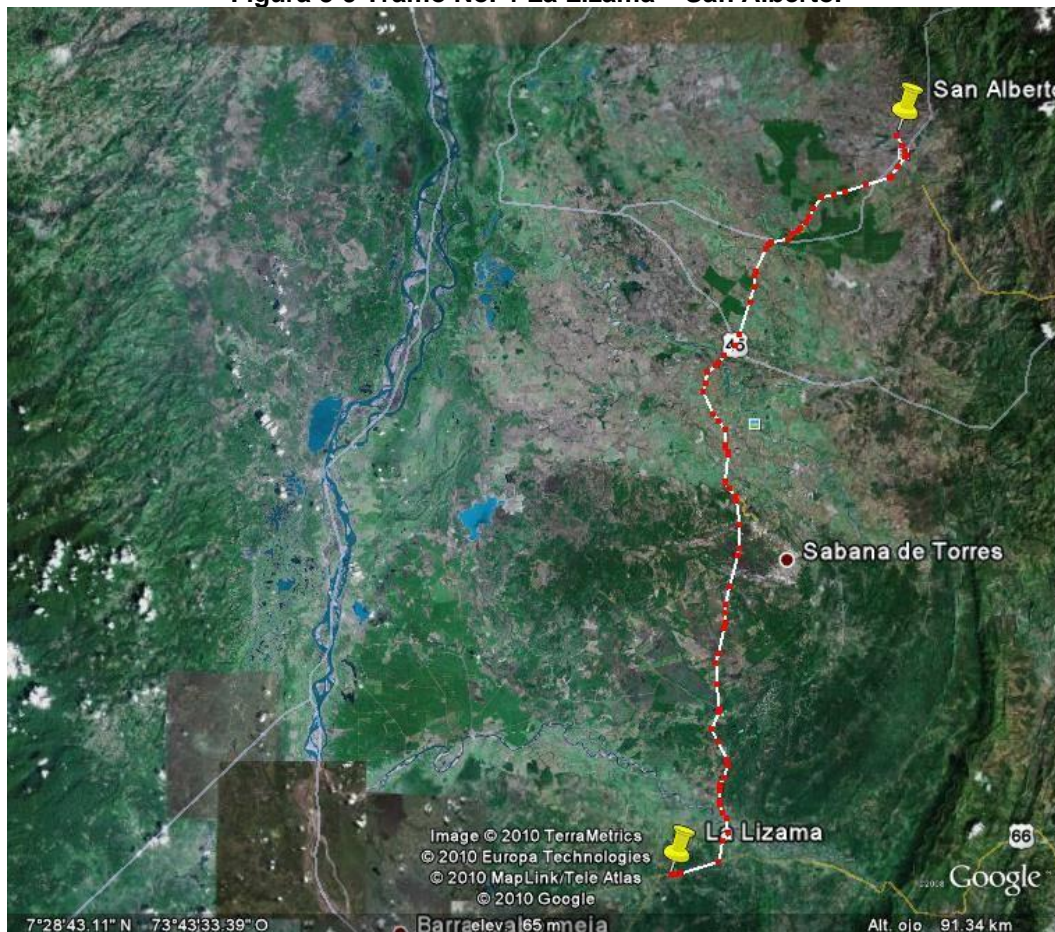
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-146 / 401

Figura 3-9 Tramo No. 4 La Lizama – San Alberto.



Fuente: Ambiotec Ltda, Imagen tomada de Google Earth.

En la Tabla 3-33, se presenta por intervalos de longitud, el número de estructuras existentes en la calzada actual que generan intervención del cauce de las principales corrientes, y que serán intervenidos con la nueva calzada.

Tabla 3-33 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 4

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes.	Observaciones
0 – 9.9	Box o Pontón	27	
10 – 29.9	Box o Puente	9	
30 – 49.9	Puente	4	Río San Alberto (L = 31.0 m)
> 50	Puente	3	Río Sogamoso (L=700 m), Q. Los Gómez (L= 61.5 m), R. Lebrija (L= 164 m)

Fuente: Ambiotec Ltda.

Para cada corriente, de acuerdo con la ruta y abscisa, se presenta a continuación de manera sucinta las principales características observadas en campo. La georeferenciación y la nomenclatura de la plancha IGAC que identifica cada corriente, se presenta en las fichas

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-147 / 401

individuales y en el anexo fotográfico. Solo para los ríos Sogamoso, Lebrija y San Alberto que disponen de estación hidrométrica, se presenta la caracterización del régimen de caudales.

Para las otras corrientes en donde no se dispone se procedió al análisis de caudales por modelos de lluvia escurrentía (MPE y análisis de frecuencia (AF)). En el Anexo 7 de hidrología se presenta el informe de caudales donde se detallan los métodos utilizados y en la siguiente tabla el resultado del análisis de caudales.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-148 / 401

Tabla 3-34 Caudales obtenidos mediante la aplicación de modelo lluvia-escorrentía en las principales cuencas identificadas en la zona de estudio – Tramo 4

Nombre Cuenca	Caudal por el método del SCS (m³/s)						Caudal por el método de W&H (m³/s)						Caudales asumidos (m³/s)					
	2,33	5	10	25	50	100	2,33	5	10	25	50	100	2,33	5	10	25	50	100
Q. La Lizama	28	43	55	72	85	99	38	58	75	98	116	134	33	50	65	85	100	116
Q. Payoa	147	175	199	230	254	278	132	157	178	206	227	248	139	166	189	218	241	263
Q. La Cayumba	172	201	225	255	278	301	153	178	198	225	245	265	163	189	212	240	262	283
Q. La Gómez	98	116	130	150	165	180	83	98	110	127	140	152	90	107	120	138	152	166
Q. Santos Gutiérrez	90	110	126	148	165	182	81	99	115	135	150	166	86	104	120	142	158	174
Canal Santos Gutiérrez	6	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	11
Q. Paraguay	21	25	29	34	38	42	12	15	17	19	22	24	16	20	23	27	30	33
Rio Lebrija	346	455	552	681	782	886	524	691	837	1032	1182	1337	435	573	694	856	982	1111
Q. Payande	17	22	26	32	36	40	14	18	21	25	28	32	16	20	24	28	32	36
Caño Taladro	13	18	22	27	31	36	9	12	14	18	21	23	11	15	18	23	26	29
Río Cáchira	551	776	970	1225	1419	1616	863	1209	1503	1886	2176	2468	707	992	1236	1555	1798	2042

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-149 / 401

Tabla 3-35 Régimen de caudales medios mensuales – Tramo 4

Cuenca	Área de la cuenca (Km ²)	Caudal medio (m ³ /s)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Qda La Lizama	11	0,13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Qda Cayumba	39	0,63	0,3	0,3	0,4	0,7	0,9	0,6	0,4	0,5	0,7	1,1	1,0	0,6	0,6
Qda La Gómez	46	0,79	0,4	0,4	0,5	0,9	1,1	0,8	0,6	0,6	0,8	1,4	1,3	0,7	0,8
Qda Santos Gutiérrez	168	4,16	2,0	2,1	2,4	4,8	6,0	4,2	2,9	3,1	4,5	7,1	6,9	3,9	4,2
R. Cáchira	891	35,5	16,9	18,0	20,7	40,8	51,2	35,8	25,2	26,3	38,0	61,0	58,6	33,6	35,5
Canal Santos Gutiérrez	11	0,120	0,057	0,061	0,070	0,138	0,173	0,121	0,085	0,089	0,128	0,206	0,198	0,113	0,120
Quebrada Paraguay	42	0,693	0,330	0,351	0,403	0,797	1,000	0,699	0,491	0,514	0,743	1,191	1,145	0,655	0,693
Quebrada Payandé	15	0,188	0,089	0,095	0,109	0,216	0,271	0,190	0,133	0,139	0,201	0,323	0,311	0,178	0,188
Quebrada Puente Taladro	7	0,075	0,036	0,038	0,044	0,086	0,108	0,075	0,053	0,055	0,080	0,129	0,124	0,071	0,075
Quebrada Puente Mula	4	0,032	0,015	0,016	0,019	0,037	0,047	0,033	0,023	0,024	0,035	0,056	0,054	0,031	0,032

Tabla 3-36 Caudales mínimos – Tramo 4

Cuenca	Área de la cuenca (Km ²)	Caudal mínimo estimado para diferentes Tr (m ³ /s)					
		2,33	5	10	25	50	100
Quebrada La Lizama	11	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Quebrada Cayumba	39	0,026	0,006	0,002	0,001	0,000	0,000
Quebrada La Gómez	46	0,034	0,009	0,002	0,001	0,000	0,000
Quebrada Santos Gutiérrez	168	0,233	0,083	0,031	0,012	0,005	0,001
Río Cáchira	891	2,808	1,487	0,799	0,435	0,241	0,125
Canal Santos Gutiérrez	11	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Quebrada Paraguay	42	0,029	0,007	0,002	0,001	0,000	0,000
Quebrada Payandé	15	0,006	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Quebrada Puente Taladro	7	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Quebrada Puente Mula	4	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

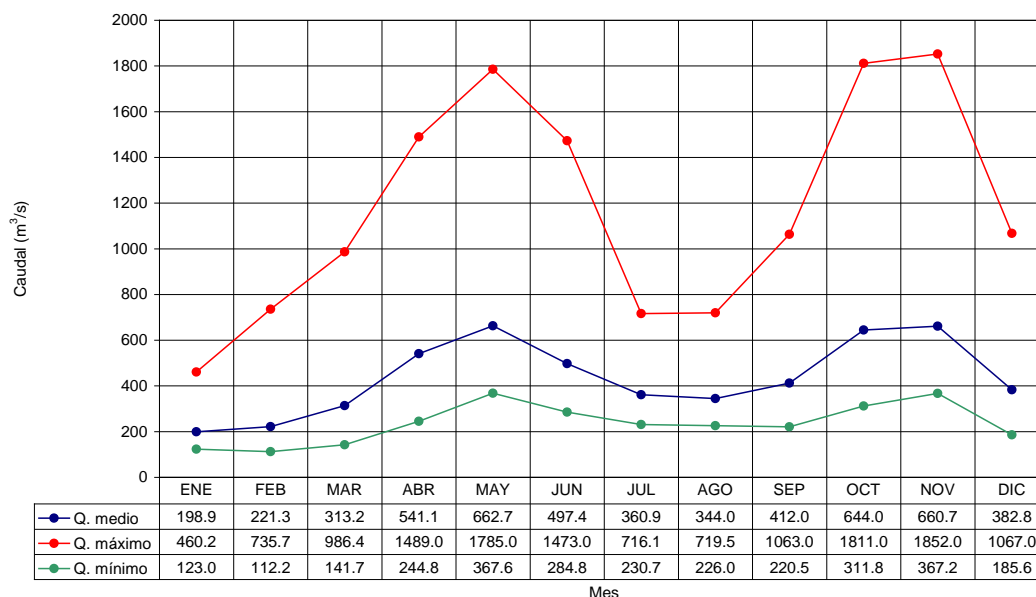


CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-150 / 401

Ruta 4513 – PR 010+450 - Río Sogamoso

El río Sogamoso, es cruzado por un puente de aproximadamente 700.0 m de longitud, siendo la corriente más importante del tramo de la Ruta del Sol entre Puerto Salgar y San Roque. Cuenta con la estación hidrométrica Puente La Paz operada por el IDEAM. Según los registros de la serie histórica, el caudal medio multianual es de 437 m³/s, el caudal máximo promedio es de 1180 m³/s, el mínimo promedio es de 235 m³/s, el máximo instantáneo registrado es de 2810 m³/s y el mínimo es de 61.0 m³/s. En la Figura 3-10, se presenta la distribución media mensual multianual para los caudales medios, máximos y mínimos.

Figura 3-10 Distribución media mensual multianual de caudales Río Sogamoso



En el sitio de cruce el río presenta un cauce meandrónico, con formación de islas, una buena cobertura vegetal, orillas inestables. Sobre las márgenes del río se en el sitio de cruce se localizan viviendas que probablemente podrían descargar vertimientos al mismo. En la Fotografía No 8, se presentan algunos aspectos generales del cauce y de la estructura.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-151 / 401



Vista hacia aguas arriba



Vista hacia aguas abajo



Superestructura del puente de luz de 700 m.



Infraestructura del puente

Fotografía 3-33 Julio 28 de 2010 – Río Sogamoso

Ruta 4513 – PR 011+450 – Río Sucio.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 29.0 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con regular cobertura vegetal. El cauce en el tramo de aguas arriba presenta un desnivel importante. No se aprecia vertimientos hacia la corriente y no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 55.

Ruta 4513 – PR 012+350 – Quebrada Payoa.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 40.0 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente y no hay evidencia de socavación local en la estructura. Sobre la margen derecha se localizan viviendas que probablemente pueden generar vertimientos hacia la corriente. Hacia aguas abajo a unos 100 m se localiza un puente abandonado. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 56.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-152 / 401

Ruta 4513 – PR 019+800 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza una alcantarilla doble de 36", en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. La estructura está bien enterrada con respecto a la cota del pavimento de la vía. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 57.

Ruta 4513 – PR 020+200 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo efímero, se localiza una alcantarilla doble de 36", en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. La estructura está bien enterrada con respecto a la cota del pavimento de la vía. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 58.

Ruta 4513 – PR 022+700 – Quebrada Ayumb.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 31.5 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas inestables con regular cobertura vegetal. Las terrazas que conforman los márgenes especialmente hacia aguas arriba son bajas lo que aumenta la posibilidad de inundación en épocas de aguas altas, así mismo se aprecia procesos de erosión lateral. No se aprecia vertimientos hacia la corriente y no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, anexo fotográfico ficha 59.

Ruta 4513 – PR 025+900 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box couvert de 3.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente ni evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 60.

Ruta 4513 – PR 026+100 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box couvert de 3.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 61.

Ruta 4513 – PR 028+500 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box couvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 62.

Ruta 4513 – PR 029+750 – Caño S. N.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-153 / 401

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 63.

Ruta 4513 – PR 030+450 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 64.

Ruta 4513 – PR 031+300 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas no muy bien definidas con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 65.

Ruta 4513 – PR 035+950 – Quebrada Las Gómez.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 61.5 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas inestables con regular cobertura vegetal. Las terrazas que conforman los márgenes son bajas lo que aumenta la posibilidad de desborde en épocas de aguas altas, lo que justifica las estructuras de alivio existentes en el puente. No se aprecia vertimientos hacia la corriente y no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, anexo fotográfico ficha 66.

Ruta 4513 – PR 036+450 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero parece ser un canal de un sistema de riego, se localiza un puente de 23.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, se encuentra seco y cubierto de vegetación, orillas estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 67.

Ruta 4513 – PR 039+700 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas no muy bien definidas con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 68.

Ruta 4513 – PR 040+400 – Caño La Puyana.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-154 / 401

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas no muy bien definidas con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 69.

Ruta 4513 – PR 043+400 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce y las orillas no están bien definidas, con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 69.

Ruta 4513 – PR 047+300 – Quebrada Los Santos.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 27.0 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. Hay obras de protección lateral tanto hacia aguas arriba como hacia aguas abajo en proximidad del puente. No se aprecia vertimientos hacia la corriente y no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 71.

Ruta 4513 – PR 047+450 – Canal Los Santos Gutiérrez.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual de acuerdo a los vecinos forma parte de un distrito de riego, se localiza un puente de 21.0 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente y no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 72.

Ruta 4513 – PR 050+150 – Canal B3 Asolebrijas.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero forma parte de un distrito de riego, se localiza un puente de 21.0 m longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, orillas estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente y no hay evidencia de socavación local en la estructura. Hacia aguas abajo se aprecia puente en servicio. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 73.

Ruta 4513 – PR 053+750 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert doble de 7.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 74.

Ruta 4513 – PR 056+500 – Caño Vélez.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert doble de 7.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, con regular cobertura vegetal. No se aprecia

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-155 / 401

vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 75.

Ruta 4513 – PR 056+550 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, con regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 76.

Ruta 4513 – PR 057+800 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, con buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 77.

Ruta 4513 – PR 059+200 - Río Lebrija

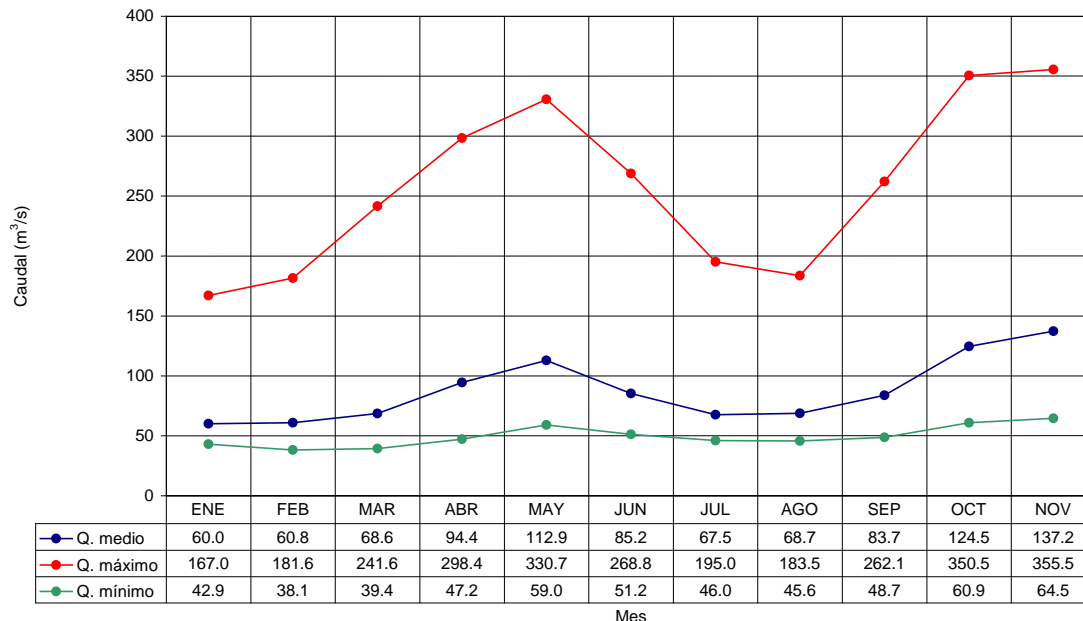
El río Lebrija, es cruzado por un puente de 164.0 m de luz. Cuenta con la estación hidrométrica San Rafael operada por el IDEAM. Según los registros de la serie histórica, el caudal medio multianual es de 88 m³/s, el caudal máximo promedio es de 261 m³/s, el mínimo promedio es de 50 m³/s, el máximo instantáneo registrado es de 706 m³/s y el mínimo es de 15 m³/s. En la Figura 3-11, se presenta la distribución media mensual multianual para los caudales medios, máximos y mínimos.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-156 / 401

Figura 3-11 Distribución media mensual multianual de caudales Río Lebrija



En el sitio de cruce el río presenta un cauce recto, una buena cobertura vegetal, y orillas estables. No se aprecian vertimientos hacia el río. Aguas abajo del puente cruza una tubería al parecer de ECOPETROL. En la Fotografía 3-34, se presentan algunos aspectos generales del cauce y de la estructura.

Ruta 4513 – PR 060+200 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box couvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce no esta bien definido, y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 79.

Ruta 4513 – PR 060+700 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un puente de 11.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 80.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-157 / 401



Vista hacia aguas arriba



Vista hacia aguas abajo



Sección del puente, longitud 164.0 m.
Fotografía 3-34 Julio 28 de 2010 – Río Lebrija

Ruta 4513 – PR 061+550 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un puente de 11.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce no esta bien definido, y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 81.

Ruta 4513 – PR 061+950 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 8.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 82.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-158 / 401

Ruta 4513 – PR 062+300 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 6.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 83.

Ruta 4513 – PR 065+950 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un puente de 11.0 m de longitud, hacia aguas arriba en la zona de cruce el cauce no esta bien definido, y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 84.

Ruta 4513 – PR 066+800 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 9.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es sesgado, y presenta buena cobertura vegetal. Hay viviendas en la margen izquierda, por lo cual es probable vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Aguas abajo de la estructura llegan al cauce canales revestidos de drenaje. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 85.

Ruta 4513 – PR 067+750 – Caño Cáchira. Cambio departamento de Santander a Norte de Santander.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un puente de 31.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es irregular, y presenta buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 86.

Ruta 4513 – PR 070+250 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 7.5 m de longitud, hacia aguas arriba en la zona de cruce el cauce no esta bien definido, y presenta regular cobertura vegetal, con predominio de pastos. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 87.

Ruta 4513 – PR 071+700 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 9.5 m de longitud, hacia aguas arriba en la zona de cruce el cauce no esta bien definido, y presenta regular cobertura vegetal, con predominio de pastos. Hay viviendas en la margen derecha, por lo cual es probable vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 88.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-159 / 401

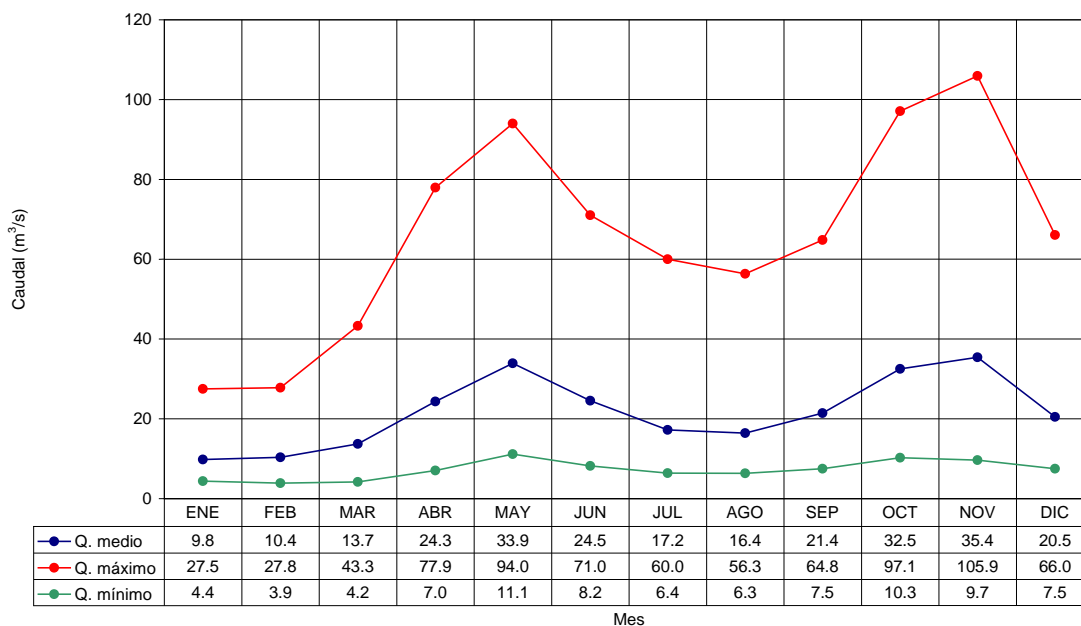
Ruta 4513 – PR 072+200 – Caño Puente Mula. Cambio departamento del Norte de Santander a Cesar.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un puente de 16.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrito y presenta regular cobertura vegetal. Hacia aguas arriba hay una estructura que regula el caudal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 89.

Ruta 4513 – PR 072+750 - Río San Alberto

El río San Alberto, es cruzado por un puente de 31.0 m de luz. Cuenta con la estación hidrométrica El Hoyo operada por el IDEAM. Según los registros de la serie histórica, el caudal medio multianual es de 22 m³/s, el caudal máximo promedio es de 66 m³/s, el mínimo promedio es de 7.2 m³/s, el máximo instantáneo registrado es de 180 m³/s y el mínimo es de 0.14 m³/s. En la Figura 3-12, se presenta la distribución media mensual multianual para los caudales medios, máximos y mínimos.

Figura 3-12 Distribución media mensual multianual de caudales Río San Alberto



En el sitio de cruce el río presenta un cauce recto, una buena cobertura vegetal, y orillas estables. No hay socavación local en la estructura ni se aprecia vertimientos hacia la corriente. En la Fotografía 3-35, se presentan algunos aspectos generales del cauce y de la estructura.

Ruta 4513 – PR 073+950 – Canal de drenaje cultivos de palma.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-160 / 401

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas con cultivo de palma, se localiza un box coulvert de 2.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce esta bien definido, y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 91.

Ruta 4513 – PR 074+650 – Quebrada La Llana.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 6.6 m de longitud, en la zona de cruce el cauce esta bien definido, y presenta buena cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 92.

Ruta 4513 – PR 078+900 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce no esta bien definido, y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 93.



Vista hacia aguas arriba



Vista hacia aguas abajo



Sección del puente, luz de 31.0 m.
Fotografía 3-35 Julio 28 de 2010 – Río San Alberto

Ruta 4513 – PR 079+600 – Caño S. N.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-161 / 401

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 17.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto y presenta buena cobertura vegetal. Se aprecia llantas en el cauce y hay viviendas con negocios al lado de sus márgenes, lo que hace probable vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 94.

Ruta 4513 – PR 085+400 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud. La zona de cruce el cauce no esta bien definido, y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 95.

Ruta 4513 – PR 089+200 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero la cual drena zonas bajas o potreros, se localiza un box coulvert de 2.5 m de longitud. En la zona de cruce, el cauce no esta bien definido y presenta regular cobertura vegetal. No se aprecia vertimientos hacia la corriente, no hay evidencia de socavación local en la estructura. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 96.

3.2.4.5 Red hidrográfica Tramo 7 La Mata – San Roque

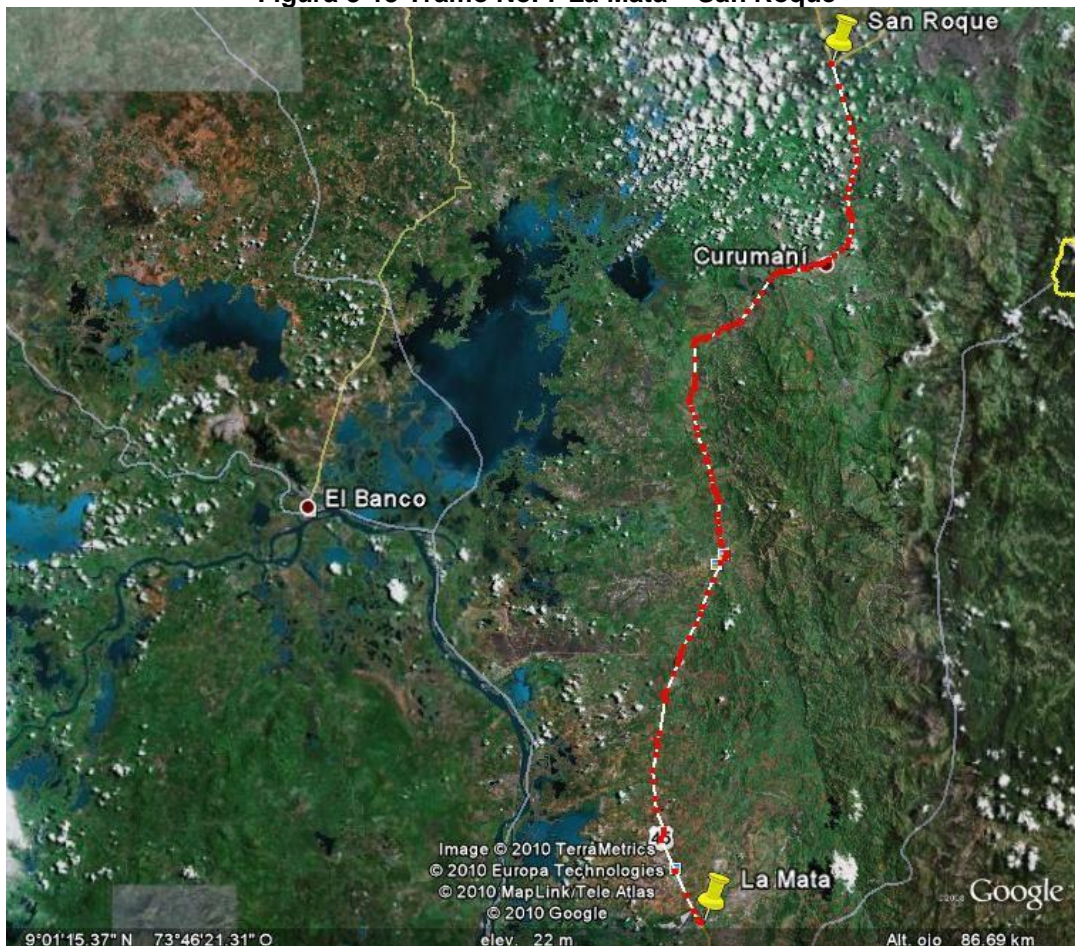
Este tramo transcurre en promedio a 100 kilómetros de la margen derecha del río Magdalena, y se desarrolla en terreno plano. De acuerdo al reconocimiento de campo este sector vial atraviesa 77 corrientes superficiales de tipo perenne e intermitente. Las corrientes más importantes en este tramo corresponde a la quebrada Simaña, Río la Floresta, Río Pailitas y Río Animito. Ninguna de estas corrientes dispone de información hidrométrica que permite caracterizar su régimen de caudales. En la Figura 3-13 de Google Earth, se presenta la localización relativa del tramo vial con respecto al río Magdalena.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-162 / 401

Figura 3-13 Tramo No. 7 La Mata – San Roque



Fuente: Ambiotec Ltda, Imagen tomada de Google Earth.

En la Tabla 3-37, se presenta por intervalos de longitud, el número de estructuras existentes en la calzada actual que generan intervención del cauce de las principales corrientes, y que serán intervenidos con la nueva calzada.

Tabla 3-37 Inventario de Corrientes y Estructuras Tramo 7 La Mata – San Roque

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes.	Observaciones
0 – 9.9	Box o Pontón	51	Corrientes tipo intermitentes o efímeras
10 – 29.9	Box o Puente	22	Corrientes tipo perennes o intermitentes
>30	Puente	4	Q. Simaña (L. = 93.0 m.); R. La Floresta (L=41.0 m); Q. de Pailitas (L=36 m) y R. Animito (L= 46.0 m).

Para cada corriente, de acuerdo a la ruta y abscisa, se presenta a continuación de manera sucinta las principales características observadas en campo. La georeferenciación y la nomenclatura de la

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-163 / 401

plancha IGAC que identifica cada corriente, se presenta en las fichas individuales y en el anexo fotográfico.

Para las corrientes que son objeto de captación de agua y en donde no se dispone de información se procedió al análisis de caudales donde se utilizó la metodología del hidrograma unitario sintético del Soil Conservation Service En el Anexo 7 de hidrología se presenta el informe de caudales donde se detallan los métodos utilizados y en la siguiente tabla el resultado del análisis de caudales

Tabla 3-38 Caudales Tramo 7

Cuerpo hídrico	Q100 (m³/s)	Cuerpo hídrico	Q100 (m³/s)
Quebrada El Guare	263,30	Quebrada Jairo	101,40
Caño San Alonso	1,22	Quebrada Villa Mary	216,90
Río Simaña	1391,90	Quebrada La Rayita	256,90
Aliviadero	24,11	Quebrada Tocaloa	122,74
Quebrada Pelaya	14,27	Quebrada Quebradientes	281,50
Caño Sucio	124,7	Quebrada Aguactal	118,00
Quebrada El Lucero	290	Quebrada Tijeras	63,70
Quebrada Laureles	76,54	Quebrada Santa Isabel	4,76
Quebrada El Quemado	20,23	Quebrada Animito	997,60
Quebrada El Tigre	86,20	Quebrada Curumani	44,80
Quebrada Floresta	632,70	Quebrada San Pedro	682,70
Quebrada El Lucero	290	Quebrada San Martín	100,70
Quebrada Trapiche	70,7	Caño Largo	302,00
Quebrada Trujillos	115,60		

Tabla 3-39 Caudales mínimos – Tramo 7

Nombre de la fuente	Ruta	Abscisa	Caudal mínimo estimado. Qm (lt/s)	Nombre de la fuente	Ruta	Abscisa	Caudal mínimo estimado. Qm (lt/s)
Quebrada El Guare	4515	2+680	174,7	Quebrada Jairo	4515	47+010	25,3
Río Simaña	4515	5+200	1784,3	Quebrada Villa Mary	4515	49+457	104,0
Quebrada Pelaya	4515	10+100	3,4	Quebrada La Rayita	4515	49+693	178,5
Caño Sucio	4515	13+890	94,8	Quebrada Tocaloa	4515	52+496	45,2
Quebrada El Lucero	4515	19+373	266,5	Quebrada Aguacatal	4515	57+750	59,8
Quebrada Los Laureles	4515	22+068	25,9	Quebrada Tijeras	4515	62+566	27,9
Quebrada el Quemado	4515	23+945	6,7	Quebrada Animito	4515	72+856	2299,8
Quebrada el Tigre	4515	25+063	18,5	Quebrada San Pedro	4515	81+400	475,2
Quebrada La Floresta	4515	27+133	729,4	Quebrada San Martín	4515	83+100	20,6
Quebrada Trapiche	4515	40+772	28,4	Caño Largo	4515	85+091	39,8

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-164 / 401

Ruta 4515 – PR 02+400 – Caño La Coloradita.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un pontón de 8.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni descargas de vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 171.

Ruta 4515 – PR 03+200 – Quebrada El Guare.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 20.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni descargas de vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 172.

Ruta 4515 – PR 05+020 – Caño San Alonso.

Aunque se localiza un puente de 16.0 m de longitud, en la zona de cruce no se aprecia un cauce definido, existiendo hacia aguas arriba potreros y hacia aguas abajo cultivos de maíz. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 173.

Ruta 4515 – PR 05+200 – Quebrada Simaña.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 93.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian inestables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni descargas de vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente en servicio hay otro puente. El día de la visita se observó explotación de material pétreo de playa. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 174.

Ruta 4515 – PR 06+400 – Canal de riego bocatoma Singarare.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal hacia aguas arriba, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni descargas de vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente hay plantación de palmas. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 175.

Ruta 4515 – PR 10+100 – Caño Las Damas.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un pontón de 9.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-165 / 401

vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura, hay una vivienda en la margen izquierda que podría generar vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 176.

Ruta 4515 – PR 13+850 – Caño Sucio.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 12.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 177.

Ruta 4515 – PR 14+300 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un pontón de 9.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 178.

Ruta 4515 – PR 17+700 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza una alcantarilla de 24", en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 179.

Ruta 4515 – PR 19+450 – Caño El Lucero.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 18.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 180.

Ruta 4515 – PR 19+850 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un pontón de 9.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian inestables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Hay un puente abandonado hacia aguas abajo. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 181.

Ruta 4515 – PR 20+700 – Caño S. N.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-166 / 401

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 182.

Ruta 4515 – PR 22+000 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 8.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 183.

Ruta 4515 – PR 22+100 – Caño Laureles.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un puente de 14.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 184.

Ruta 4515 – PR 24+000 – Caño El Quemado.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un puente de 10.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 185.

Ruta 4515 – PR 25+100 – Caño El Tigre.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 13.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 186.

Ruta 4515 – PR 25+700 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 3.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce no es definido, el drenaje corresponde a zonas bajas o de potreros, la cobertura vegetal corresponde principalmente a pastos, no se aprecia evidencia de

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-167 / 401

socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 187.

Ruta 4515 – PR 26+680 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 5.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 188.

Ruta 4515 – PR 27+200 – Río La Floresta.

Sobre esta corriente de tipo perenne, se localiza un puente de 41.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni descargas de vertimientos hacia la corriente. Este cauce es conocido por el balneario y sus instalaciones sobre la margen izquierda de aguas arriba. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 189.

Ruta 4515 – PR 29+600 – Caño La Batea.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 5.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 190.

Ruta 4515 – PR 30+500 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 6.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 191.

Ruta 4515 – PR 30+750 – Caño El Burro.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 9.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-168 / 401

parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 192.

Ruta 4515 – PR 32+400 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 9.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 193.

Ruta 4515 – PR 33+100 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 7.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes aguas arriba se aprecian estables y aguas abajo hay indicios de erosión lateral, en general la cobertura vegetal es regular con predominio de pastos, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 194.

Ruta 4515 – PR 34+050 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box culvert de 3.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 195.

Ruta 4515 – PR 34+400 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 5.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 196.

Ruta 4515 – PR 34+950 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box culvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 197.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-169 / 401

Ruta 4515 – PR 35+200 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 5.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 198.

Ruta 4515 – PR 37+250 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 3.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 199.

Ruta 4515 – PR 37+600 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 4.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 200.

Ruta 4515 – PR 37+750 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 4.1 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 201.

Ruta 4515 – PR 38+300 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 6.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 202.

Ruta 4515 – PR 39+000 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-170 / 401

hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 203.

Ruta 4515 – PR 39+660 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 2.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 204

Ruta 4515 – PR 40+300 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 6.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura, es probable que exista vertimientos hacia la corriente por viviendas localizadas en las márgenes. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 205

Ruta 4515 – PR 40+800 – Caño Trapiche.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 17.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura, es probable que exista vertimientos hacia la corriente por viviendas localizadas en las márgenes. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 206

Ruta 4515 – PR 41+800 – Quebrada Pailitas

Sobre esta corriente de tipo perenne se localiza un puente de 36.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura, es probable que exista vertimientos hacia la corriente por viviendas localizadas en las márgenes. Aguas arriba del puente, el caño es cruzado por una tubería de 3" al parecer del gas natural. Ver anexo 7, anexo fotográfico ficha 207.

Ruta 4515 – PR 42+250 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un pontón 6.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura, existe alcantarillado por lo que los vertimientos son manejados a través de colectores. Aguas abajo del puente, el caño es cruzado por una estructura con tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Hacia aguas arriba hay otra tubería al parecer de la red de acueducto. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 208.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-171 / 401

Ruta 4515 – PR 42+700 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura, hay viviendas y una industria cerca de la corriente pero seguramente los vertimientos son manejados por el sistema de alcantarillado existente. Aguas arriba de la estructura, el caño es cruzado por una tubería de 10" al parecer del acueducto. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 209.

Ruta 4515 – PR 43+750 – Caño Jordania.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 12.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura, es probable que exista vertimientos hacia la corriente por vivienda localizada en la margen izquierda. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 210.

Ruta 4515 – PR 44+650 – Caño Los Trujillos.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 13.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 211.

Ruta 4515 – PR 46+200 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un pontón de 6.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 212.

Ruta 4515 – PR 46+750 – Quebrada Jairo.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 12.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 213.

Ruta 4515 – PR 46+990 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un box coulvert de 4.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 214.

Ruta 4515 – PR 47+150 – Caño S. N.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-172 / 401

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un box coulvert de 5.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 215.

Ruta 4515 – PR 49+100 – Caño Villa Mary.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 22.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 216.

Ruta 4515 – PR 49+400 – Caño Rayita.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 22.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 217.

Ruta 4515 – PR 49+900 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un box coulvert de 4.5 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 218.

Ruta 4515 – PR 51+040 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un pontón de 5.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 219.

Ruta 4515 – PR 52+200 – Caño Tacaloa.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 10.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-173 / 401

vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 220.

Ruta 4515 – PR 52+980 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 221.

Ruta 4515 – PR 53+400 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 6.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 222.

Ruta 4515 – PR 56+600 – Caño Quebrada dientes.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un puente de 22.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 223.

Ruta 4515 – PR 57+200 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 5.1 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 224.

Ruta 4515 – PR 57+500 – Caño Aguacatal.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un puente de 11.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 225.

Ruta 4515 – PR 59+760 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un pontón de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal hacia aguas arriba y predominio de pastos hacia aguas abajo, no se aprecia evidencia de

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-174 / 401

socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 226.

Ruta 4515 – PR 62+350 – Caño Tijeras.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un puente de 10.0 m de longitud, el área de drenaje corresponde a zonas bajas o de potreros, en la zona de cruce el cauce es indefinido, la cobertura vegetal es baja con predominio de pastos, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 227.

Ruta 4515 – PR 63+800 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un pontón de 8.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 228.

Ruta 4515 – PR 64+600 – Caño Santa Isabel.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un puente de 10.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 229.

Ruta 4515 – PR 64+850 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un puente de 10.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del puente, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 230.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-175 / 401

Ruta 4515 – PR 72+300 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un pontón de 9.6 m de longitud, paralela a esta estructura hacia aguas arriba hay otro puente y tramo de la carretera. Hacia aguas abajo la zona es pantanosa. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 231.

Ruta 4515 – PR 72+560 - Río Animito

Esta corriente es cruzada por un puente de 46.0 m de luz. Cuenta con la estación hidrométrica Hacienda Gracias a Dios operada por el IDEAM. Según los registros de la serie histórica, el caudal medio multianual es de 4.7 m³/s, el caudal máximo promedio es de 15.2 m³/s, el mínimo promedio es de 2.0 m³/s, el máximo instantáneo registrado es de 102 m³/s y el mínimo es de 0.1 m³/s. En la Figura 3-14, se presenta la distribución media mensual multianual para los caudales medios, máximos y mínimos.

En general, el río en el sitio de cruce presenta un cauce recto, con márgenes estables y buena cobertura vegetal. Hacia aguas arriba, se aprecia el puente viejo el cual no se encuentra en servicio. En la Fotografía 3-36, se presenta la panorámica general del cauce.



Vista hacia aguas arriba – Puente abandonado



Vista hacia aguas abajo

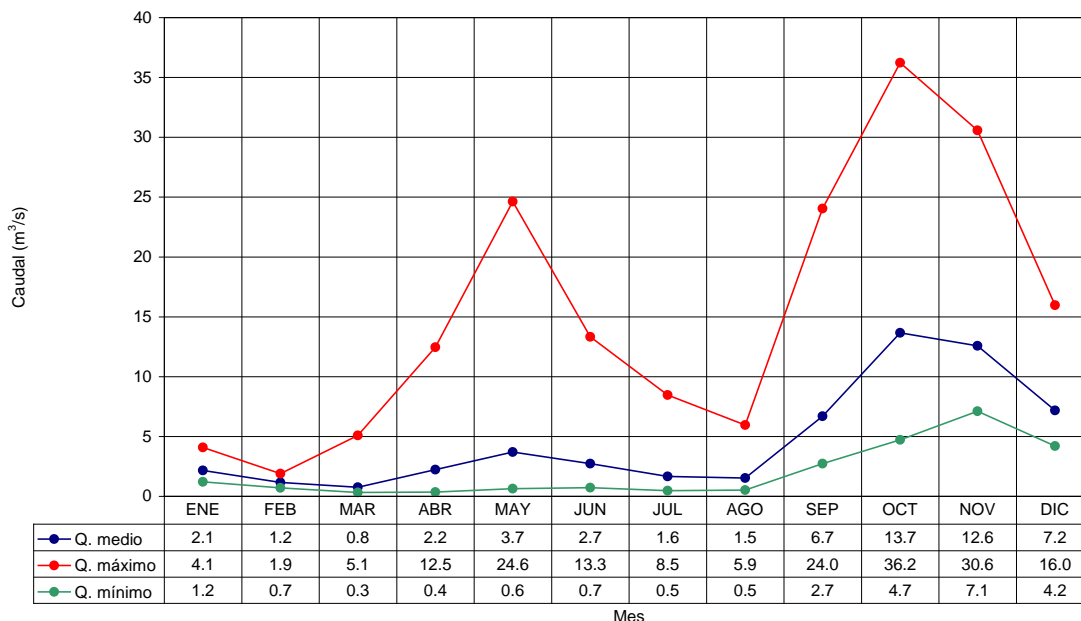
Fotografía 3-36 Agosto 1 de 2010 – Río Animito

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-176 / 401

Figura 3-14 Distribución media mensual multianual de caudales



Ruta 4515 – PR 75+200 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un pontón de 7.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con mala cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 233.

Ruta 4515 – PR 76+850 – Canal Curumaní.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un pontón de 5.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto y está revestido. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas arriba del pontón, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 234

Ruta 4515 – PR 77+900 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un pontón de 7.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del pontón, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 235.

Ruta 4515 – PR 78+850 – Caño S. N.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-177 / 401

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímera, se localiza un box coulvert de 6.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 236.

Ruta 4515 – PR 79+100 – Caño San Pedro.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 13.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del pontón, adosada a la estructura hay una tubería de 6” al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 237.

Ruta 4515 – PR 79+600 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 3.0 m de longitud, el área de drenaje corresponde a zonas bajas o de potreros, en la zona de cruce el cauce es indefinido, la cobertura vegetal es regular, no se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 238.

Ruta 4515 – PR 80+700 – Caño San Martín.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 14.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del pontón, adosada a la estructura hay una tubería de 6” al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, anexo fotográfico ficha 239.

Ruta 4515 – PR 82+750 – Caño Largo.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un puente de 16.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del pontón, adosada a la estructura hay una tubería de 6” al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 240.

Ruta 4515 – PR 83+140 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un pontón de 6.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del pontón, adosada a la estructura hay una tubería de 6” al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 241.

Ruta 4515 – PR 84+030 – Caño S. N.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-178 / 401

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 242.

Ruta 4515 – PR 84+700 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo intermitente o efímero, se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es meandrónico, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 243.

Ruta 4515 – PR 85+920 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un pontón de 5.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con regular cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del pontón, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 244.

Ruta 4515 – PR 86+400 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un box coulvert de 4.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura ni vertimientos hacia la corriente. Aguas abajo del pontón, adosada a la estructura hay una tubería de 6" al parecer con la fibra óptica de TELECOM. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 245.

Ruta 4515 – PR 86+900 – Caño S. N.

Sobre esta corriente de tipo perenne o intermitente, se localiza un pontón de 8.0 m de longitud, en la zona de cruce el cauce es recto, las márgenes se aprecian estables con buena cobertura vegetal. No se aprecia evidencia de socavación local en la estructura, hay viviendas localizadas en sus márgenes por lo que es probable que haya vertimientos hacia la corriente. Ver anexo 7, Informe hidrología anexo fotográfico ficha 246.

3.2.4.6 Dinámica fluvial, cobertura vegetal de la red hidrográfica y otros aspectos

En general la mayoría de las corrientes identificadas en los tramos 2, 3, 4 y 7, **en los sitios de cruce** presentan tramos rectos, márgenes estables con buena cobertura vegetal, aunque existen algunos cauces de tipo meandrónico. De acuerdo con la inspección visual en cada una de las corrientes, son mínimos los procesos activos de erosión o socavación que se presentan.

La escorrentía superficial y sub superficial alrededor de la estructura del corredor existente, es manejada por cunetas y probablemente con filtros hacia alcantarillas y sus aguas son descoladas hacia los cauces existentes o hacia el terreno natural para que se pierdan por infiltración o

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-179 / 401

evaporación. A lo largo de los tres tramos, en particular el tramo Caño alegre – Puerto Serviez, presenta zonas bajas pantanosas y/o de inundación muchas de las cuales ocasionadas por las crecientes del río Magdalena o de las corrientes de tipo perenne durante épocas de ola invernal. Algunas zonas se presentan en la Fotografía 3-37.



Tramo 2 – Ruta 4510 – PR 85 + 700
Zona Inundada - Vista hacia aguas arriba



Tramo 2 – Ruta 4510 – PR 94 a PR 94+500
Zonas bajas inundadas sector dos y medio



Tramo 7 – Ruta 4515 – PR 11 + 500
Zonas bajas encharcadas – Costado derecho de la calzada
Fotografía 3-37 Zonas bajas y de inundación

Por otro lado, en las zonas del AID y AII a lo largo del corredor de la Ruta del Sol, existe una tubería de 6" que al parecer contiene la red de fibra óptica de TELECOM, la cual usualmente cruza todas las corrientes hídricas ya sea adosada a los puentes viales o a través de una estructura paralela a los mismos. De igual manera en algunos tramos, se aprecian cruzando las corrientes tuberías del oleoducto o poliducto de ECOPETROL. Así mismo, se apreció algunos usos, manejos

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-180 / 401

o interferencias de las corrientes. En las Fotografía 3-38 y Fotografía 3-39, se presentan algunos casos.



Tramo 2 - Ruta 4510 PR 93+0010
Tubería de 6" de TELECOM



Tramo 2 - Ruta 4510 PR 99+0900
Al fondo Tubería de 12" de ECOPEPETROL,
Tubería de 6" de TELECOM y Puente
Abandonado



Tramo 2 - Ruta 4510 PR 130+0100
Sistema de bombeo aguas abajo de la vía.
Fotografía 3-38 Cruces con redes (a)

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-181 / 401



Tramo 7 - Ruta 4515 PR 34+0400
Tubería de 6" de TELECOM



Tramo 7 - Ruta 4515 PR 42+0250
Tubería de 6" acueducto y colector embebido
en concreto del alcantarillado

Fotografía 3-39 Cruces con redes (b)

3.2.4.7 Calidad del agua

Se realizaron monitoreos de agua a las fuentes superficiales de los tramos a licenciar en dos campañas de monitoreo la primera en junio de 2010 y la segunda en junio y julio de 2012. En donde se incluyeron las fuentes objeto de captación de agua y de vertimientos. A continuación se presentan los resultados, los informes completos del laboratorio se presentan en el Anexo 7 de hidrología en calidad de agua, así como el plano de localización general de los muestreos fisicoquímicos e hidrobiológicos.

En la Tabla 3-40 se presentan los valores de las concentraciones obtenidas de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas analizadas y su comparación con la normatividad vigente.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-182 / 401

Tabla 3-40 Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84) Campaña 2010

PARÁMETROS	UNIDAD	Río Ermitaño	Caño Baúl	Río San Juan	Río Carare	Río Guayabito	Río Opón	Río La Colorada	Quebrada La Vizcaina	Río Sogamoso	LÍMITES PERMISIBLES DECRETO 1594/84 MINISTERIO DE SALUD		
											Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
											Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
TEMPERATURA MUESTRA	°C	27,7	30,0	29,2	29,4	30	30,5	27,5	28,5	27,8	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	6,34	1,94	6,00	6,67	6,54	6,69	6,69	6,22	7,59	N.E.	N.E.	>4,0
pH	Unidades	7,21	6,65	7,28	7,97	7,68	8,12	8,09	7,01	8,08	5,0 – 9,0* 6,5 – 8,5**	4,5-9,0/	4,5-9,0
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	66,9	57,2	54,4	225	178,6	182,5	180,9	41,4	149,9	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIDEZ	NTU	143	22,1	770	>1000	653	490	59,1	149	647	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	17	10	23	27	29	14	10	8	16	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	26	16	36	42	45	22	16	13	25	N.E.	N.E.	>4,0
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	148	10	800	1070	447	393	58	88	320	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	0,2	<0,1	1	1,3	0,6	0,5	<0,1	<0,1	0,3	N.E.	N.E.	N.E.

*Requiere tratamiento convencional **Requiere desinfección.

N.E.: No establecido

Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por el Laboratorio ANTEK S.A., 2010.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto
Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-183 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2010

PARÁMETROS	UNIDAD	Río Ermitaño	Caño Baúl	Río San Juan	Río Carare	Río Guayabito	Río Opón	Río La Colorada	Quebrada La Vizcaina	Río Sogamoso	LÍMITES PERMISIBLES DECRETO 1594/84 MINISTERIO DE SALUD		
											Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
											Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
SÓLIDOS DISUELTOS	mg/L	31,7	26,9	25,5	107	84,8	86,7	85,9	18,29	71	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	184	40	830	1190	530	488	150	110	400	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,136	0,191	0,128	0,135	0,165	0,109	0,133	0,104	0,059	N.E.	N.E.	N.E.
ALCALINIDAD TOTAL	mg/L	29,4	27,4	24,4	56,8	69	66	72,1	14,2	51	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL	mg/L	9,8	22	18,8	10,3	11,3	7,7	7,5	15,1	7,1	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,002	N.E.	N.E.
GRASAS ACEITES ^Y	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	Sin película visible	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	1,4	1,960	1,91	1,11	1,33	2	1,06	1	1,52	N.E.	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	300	230	16000	9000	9000	3000	1700	240	16000	2000*/ 1000**	5000	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	230	230	2800	9000	9000	3000	1700	23	1100	2000*	1000	N.E.

*Requiere tratamiento convencional **Requiere desinfección.

N.E.: No establecido

Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por el Laboratorio ANTEK S.A., 2010,

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-184 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2010

PARÁMETROS	UNIDAD	Río Lebrija	Río San Alberto	Río Simaña	Río La Floresta	Río Animito	LÍMITES PERMISIBLES DECRETO 1594/84 MINISTERIO DE SALUD		
							Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
							Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
TEMPERATURA MUESTRA	°C	30,3	30,6	29,3	32,4	28,8	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	6,45	6,59	4,6	4,6	7,12	N.E.	N.E.	>4,0
pH	Unidades	7,86	7,98	7,76	7,7	8,22	5,0 - 9,0* 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/	4,5-9,0
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	181,1	161,2	283	107	185,2	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIDEZ	NTU	86,4	19,2	35,2	48,9	37,4	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	4	3	3	2	9	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	6	5	4	<3	14	N.E.	N.E.	>4,0
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	96	26	12	16	38	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.

*Requiere tratamiento convencional **Requiere desinfección.

N.E.: No establecido

Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por el Laboratorio ANTEK S.A., 2010,

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto
Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-185 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles
(Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2010

PARÁMETROS	UNIDAD	Río Lebrija	Río San Alberto	Río Simaña	Río La Floresta	Río Animito	LIMITES PERMISIBLES DECRETO 1594/84 MINISTERIO DE SALUD		
							Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
							Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
SÓLIDOS DISUELTOS	mg/L	86	76,5	136	50,6	87,7	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	186	106	152	70	130	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,256	0,186	0,146	0,088	0,194	N.E.	N.E.	N.E.
ALCALINIDAD TOTAL	mg/L	60,9	72,1	124	46,7	83,2	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL	mg/L	11,1	7,9	8,3	6,1	10,5	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,002	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	Sin película visible	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	2,47	2,72	1,9	1,14	3,04	N.E.	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	1700	2400	110	1100	300	20000*/ 1000**	5000	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	800	80	110	300	300	2000*	1000	N.E.

*Requiere tratamiento convencional **Requiere desinfección.*

N.E.: No establecido

Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por el Laboratorio ANTEK S.A., 2010,

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-186 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2012

PARÁMETROS	Unidades	Quebrada Velásquez	Caño Saca mujeres	Caño Caimital o Pavas	Caño Palagua	Río Zambito	Caño Cachimbero	Caño Negro	Puerto Araujo	MINISTERIO DE SALUD		
										Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
										Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
pH	Unidades	7,33	6,63	5,75	6,1	5,99	6,13	6,1	6,69	5,0 - 9,0*- 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/-	4,5-9,0/-
TEMPERATURA MUESTRA	°C	28,7	28,9	28,5	31,4	30,5	29,5	29	28,6	N.E.	N.E.	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	92	292	122	64	66	47	53	59	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	50	145	61	32	39	23	27	29	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	6,5	0,6	1,5	1,3	1,3	0,8	0,7	5,5	N.E.	N.E.	>4,0
ALCALINIDAD TOTAL***	mg/L	42,62	153,52	40,5	33	40	20,6	21,9	12,1	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL***	mg/L	4,95	28,61	27,42	53,61	8,22	16,85	22,7	5,54	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	<0,1	0,7	0,6	0,2	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	22	99	59	22	16	16	10	35	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	80	288	202	84	80	54	52	100	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIEDAD	NTU	25,7	59	72,1	32,1	32,4	7,63	4,82	19,4	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L N	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,697	2,39	0,369	0,252	0,223	0,25	0,212	0,162	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,002	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	8	22	26	13	10	9	8	8	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	12	34	40	20	16	14	12	12	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	1,14	3,87	1,11	1,32	1,29	1,29	1,07	1,94	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	S,P,V	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	1300	500	1600	1700	5000	130	240	280	20000*/ 1000**	5000/ -	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	1300	300	80	30	90	23	23	90	2000*	1000/ -	N.E.

N.E.: No Establecido Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por Laboratorio ANTEK S.A., 2012,.

* Requiere tratamiento convencional ** Requiere desinfección

***Fuente laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2012.

Nota: Los resultados en rojo indican que presentan algún tipo de incumplimiento con respecto a la normatividad vigente

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-187 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2012

PARÁMETROS	Unidades	Quebrada la Parra	Quebrada Olinda	Quebrada aguas negras	Quebrada la India	Quebrada Lejas	Quebrada el Zarzal	Quebrada las Margaritas	Quebrada finca Cristalina	Caño Negro Pto. Berrio	MINISTERIO DE SALUD		
											Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
											Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
pH	Unidades	6,94	6,12	5,14	6,33	6,34	5,16	5,75	5,5	6,9	5,0 - 9,0* - 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/-	4,5-9,0/-
TEMPERATURA MUESTRA	°C	26,4	27,5	27,1	30,3	27,5	26,9	27,6	25,4	28	N.E.	N.E.	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	24	3	12	73	20	72	33	70	30	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	12	1	5	36	12	36	16	30	15	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	5,1	5,9	4,9	5,3	4,2	5,1	4,1	2,7	6,2	N.E.	N.E.	>4,0
ALCALINIDAD TOTAL***	mg/L	12,9	3,1	2,9	28,6	13,2	18	11,8	5,1	12,1	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL***	mg/L	5,94	4,26	9,6	4,75	3,86	5,05	4,95	21,19	5,54	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	0,5	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	2	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	264	10	12	47	15	24	34	51	35	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	336	26	26	110	38	70	82	52	58	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIEDAD	NTU	214	8,88	15,6	48,1	26,4	39,7	57,6	15,8	66,6	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L N	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,072	0,04	0,075	0,127	0,045	0,108	0,077	0,069	0,047	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,002	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	44	7	6	18	9	12	15	15	11	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	68	11	10	28	14	18	24	24	17	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	0,772	0,452	0,609	1,24	1,05	1,02	1,14	0,442	0,82	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	S,P,V	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	130	1600	1600	500	9000	5000	60	170	130	20000*/ 1000**	5000/ -	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	23	23	500	240	3000	30	23	30	80	2000*	1000/ -	N.E.

N.E.: No Establecido Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por Laboratorio ANTEK S.A., 2012,.

* Requiere tratamiento convencional ** Requiere desinfección

***Fuente laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2012.

Nota: Los resultados en **rojo** indican que presentan algún tipo de incumplimiento con respecto a la normatividad vigente

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-188 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2012

PARÁMETROS	Unidades	Quebrada la Lizama	Quebrada Payoya	Quebrada la Cayumba	Quebrada la Gómez	Quebrada Santos Gutierrez	MINISTERIO DE SALUD		
							Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
							Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
pH	Unidades	6,4	6,4	6,13	5,4	4,67	5,0 - 9,0* - 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/-	4,5-9,0/-
TEMPERATURA MUESTRA	°C	28,3	28,5	28,4	28,6	28,6	N.E.	N.E.	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	123	75	23	4	45	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	61	37	13	2	23	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	3,3	5,4	6,5	5,5	6,4	N.E.	N.E.	>4,0
ALCALINIDAD TOTAL***	mg/L	33	34,4	10	2,9	6,9	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL***	mg/L	10,3	5,5	3,86	5,94	8,42	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	11	9	15	2	403	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	90	58	40	10	560	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIEDAD	NTU	18,2	9,97	18,7	1,49	203	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L N	<1	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,091	0,053	0,043	0,015	0,067	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,002	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	8	6	7	2	65	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	12	10	11	<10	102	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	1,09	1,19	0,789	0,491	0,931	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	S,P,V	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	1700	220	350	1700	3000	20000*/ 1000**	5000/ -	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	500	170	30	23	220	2000*	1000/ -	N.E.

N.E.: No Establecido Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por Laboratorio ANTEK S.A., 2012,.

* Requiere tratamiento convencional ** Requiere desinfección

***Fuente laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2012.

Nota: Los resultados en rojo indican que presentan algún tipo de incumplimiento con respecto a la normatividad vigente

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto
Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-189 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2012

PARÁMETROS	Unidades	Canal los Santos	Quebrada Payan	Quebrada Payaguay	Quebrada Taladro	MINISTERIO DE SALUD		
						Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
						Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
pH	Unidades	6,29	6,28	6,03	6,9	5,0 - 9,0* - 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/-	4,5-9,0/-
TEMPERATURA MUESTRA	°C	29,1	30,1	28,6	29	N.E.	N.E.	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	73	92	63	70	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	36	46	31	30	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	5,3	4,4	4,5	3,5	N.E.	N.E.	>4,0
ALCALINIDAD TOTAL***	mg/L	31,1	44,2	30,5	18,1	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL***	mg/L	10,69	10,79	12,03	4,95	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	0,1	0,2	0,2	0,1	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	53	103	64	14	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	100	140	118	40	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIEDAD	NTU	12,6	39,1	31,9	7,56	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L N	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,2	0,097	0,32	0,261	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,002	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	15	23	19	15	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	23	36	29	24	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	1,76	2,24	2,02	1,05	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	S,P,V	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	3500	240	3000	3000	20000*/ 1000**	5000/ -	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	80	130	230	80	2000*	1000/ -	N.E.

N.E.: No Establecido Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por Laboratorio ANTEK S.A., 2012,.

* Requiere tratamiento convencional ** Requiere desinfección

***Fuente laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2012.

Nota: Los resultados en rojo indican que presentan algún tipo de incumplimiento con respecto a la normatividad vigente

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-190 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2012

PARÁMETROS	Unidades	Pontón 16A	Pontón 17	Quebrada el Guare	Pontón 18	Quebrada Pelaya	Caño Suñico o Palmeras	Pontón 19	Quebrada el Lucero	MINISTERIO DE SALUD		
										Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
										Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
pH	Unidades	6,7	7,1	7	7,3	7,3	7,4	7,1	7,2	5,0 - 9,0*- 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/-	4,5-9,0/-
TEMPERATURA MUESTRA	°C	28	28	30	29	31	28	28	30	N.E.	N.E.	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	149,1	161,1	310	153,1	141,6	283,7	234,2	234,4	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	74,5	80,8	160	76,3	70,8	142	116,9	117,3	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	4,5	3,8	5,5	4	4,2	5	2,7	4,2	N.E.	N.E.	>4,0
ALCALINIDAD TOTAL***	mg/L	105,1	128,1	99,8	129,6	76,3	193,6	158	138,8	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL***	mg/L	13,02	7,13	13,96	9,21	8,91	11,48	9,8	12,17	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	49	9	11	47	30	12	3	7	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	196	156	132	206	146	202	160	158	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIEDAD	NTU	31	0,71	2,41	50,4	17,8	9,72	5,57	7,76	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L N	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,381	0,211	0,2	0,471	0,141	0,217	0,223	0,377	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,040	<0,04	<0,04	<0,04	0,002	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	12	2	7	10	12	8	9	7	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	18	<10	11	15	18	12	14	11	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	1,98	1,32	0,738	0,89	1,82	1,26	1,17	2,32	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	S,P,V	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	5000	3000	170	1700	3500	3000	900	80	20000*/ 1000**	5000/ -	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	300	70	30	230	3500	50	300	80	2000*	1000/ -	N.E.

N.E.: No Establecido Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por Laboratorio ANTEK S.A., 2012,.

* Requiere tratamiento convencional ** Requiere desinfección

***Fuente laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2012.

Nota: Los resultados en rojo indican que presentan algún tipo de incumplimiento con respecto a la normatividad vigente

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-191 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2012

PARÁMETROS	Unidades	Quebrada los Laureles	Quebrada el Quemado	Quebrada el Tigre	Pontón 23	Pontón 24	Pontón 26	MINISTERIO DE SALUD		
								Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
								Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
pH	Unidades	7,1	7,2	7,3	7,1	6,0	5,6	5,0 - 9,0* - 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/-	4,5-9,0/-
TEMPERATURA MUESTRA	°C	24,7	25,4	25,9	25,9	27,5	28	N.E.	N.E.	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	169,6	421	235,6	520	120	70	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	84,5	212	117,5	220	50	30	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	3,2	3,4	3,6	2,1	3,0	3,3	N.E.	N.E.	>4,0
ALCALINIDAD TOTAL***	mg/L	66,7	67,8	137,4	17,42	71,2	38,4	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL***	mg/L	7,03	9,36	9,01	12,47	10,54	10,74	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	10	22	5	2	4	4	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	128	300	168	174	88	52	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIEDAD	NTU	16,4	28,7	9,46	1,0	5,2	7,05	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L N	<1	<1	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,189	0,097	0,283	0,186	0,133	0,156	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	0,002	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	8	9	8	6	8	2	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	13	14	12	10	13	<10	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	2,61	3,33	1,92	1,34	1,31	1,07	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,50	<0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	S,P,V	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	1300	500	240	200	240	23	20000*/ 1000**	5000/ -	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	300	300	240	50	50	23	2000*	1000/ -	N.E.

N.E.: No Establecido Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por Laboratorio ANTEK S.A., 2012,.

* Requiere tratamiento convencional ** Requiere desinfección

***Fuente laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2012.

Nota: Los resultados en rojo indican que presentan algún tipo de incumplimiento con respecto a la normatividad vigente

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-192 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2012

PARÁMETROS	Unidades	Caño Trapiche	Los Trujillos	Quebrada Jairo	Quebrada Villa Mary	Quebrada la Rayita	Quebrada Tocaloa	MINISTERIO DE SALUD		
								Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
								Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
pH	Unidades	6,6	7,0	7,5	6,8	7,0	6,0	5,0 - 9,0* - 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/-	4,5-9,0/-
TEMPERATURA MUESTRA	°C	28,4	26,2	26,6	27,5	27,5	26,4	N.E.	N.E.	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	220	140	160	60	90	80	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	100	60	70	20	40	30	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	2,5	5,6	6,4	6,1	5,8	5	N.E.	N.E.	>4,0
ALCALINIDAD TOTAL***	mg/L	122,4	79,1	91,9	29,2	40,7	36,9	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL***	mg/L	22,18	6,93	6,24	4,46	4,16	8,22	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	8	5	<2	7	4	2	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	206	92	94	44	46	56	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIEDAD	NTU	8,21	9,7	2,6	3,25	5,03	3,1	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L N	<1	<1	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,958	0,126	0,16	0,099	0,094	0,078	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	0,002	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	15	2	2	2	2	6	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	23	<10	<10	<10	<10	10	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	2,4	1,15	0,96	0,538	0,692	0,647	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	S,P,V	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	140	130	220	500	1600	500	20000*/ 1000**	5000/ -	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	140	70	110	130	110	300	2000*	1000/ -	N.E.

N.E.: No Establecido Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por Laboratorio ANTEK S.A., 2012,.

* Requiere tratamiento convencional ** Requiere desinfección

***Fuente laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2012.

Nota: Los resultados en **rojo** indican que presentan algún tipo de incumplimiento con respecto a la normatividad vigente



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto
Vial
Ruta del Sol
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-193 / 401

Continuación de la Tabla 3-40: Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol. Campaña 2012

PARÁMETROS	Unidades	Pontón 31	Quebrada Aguacatal	Quebrada Tijeras	Quebrada San Martín	Caño Largo	La Mata	MINISTERIO DE SALUD		
								Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
								Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
pH	Unidades	6,3	6,7	6,6	7,2	6,4	7,4	5,0 - 9,0* - 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/-	4,5-9,0/-
TEMPERATURA MUESTRA	°C	26,2	27,4	28,3	27,3	29	24,5	N.E.	N.E.	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	120	100	170	330	180	230	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	50	40	80	160	80	110	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	3,2	4,3	0,06	4,6	4,9	3,8	N.E.	N.E.	>4,0
ALCALINIDAD TOTAL***	mg/L	57,3	34,8	72,1	219,33	44,6	54,7	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL***	mg/L	14,45	8,32	17,33	17,13	8,22	7,52	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	5	13	284	38	60	4	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	66	54	378	210	66	64	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIEDAD	NTU	17,7	10,6	257	14,6	3,75	3,78	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L N	<1	<1	<1	<1	<1	<1	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,081	0,096	0,283	0,036	0,037	0,171	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	0,002	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	2	6	44	2	2	2	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	<10	10	68	<10	<10	<10	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	0,623	0,933	6,51	0,529	0,75	1,45	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	S,P,V	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	2400	1700	900	500	240	5000	20000*/ 1000**	5000/ -	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	30	700	170	130	50	1300	2000*	1000/ -	N.E.

N.E.: No Establecido Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por Laboratorio ANTEK S.A., 2012,.

* Requiere tratamiento convencional ** Requiere desinfección

***Fuente laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2012.

Nota: Los resultados en rojo indican que presentan algún tipo de incumplimiento con respecto a la normatividad vigente

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-194 / 401

- **Descripción de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos**

Temperatura

Las temperaturas registradas en los cuerpos de agua monitoreados en la primera campaña estuvieron entre 27,5 y 32,4 °C, obteniendo el menor valor en el Río La Colorada y el mayor en el Río La Floresta. En general los valores son normales y permiten el desarrollo adecuado de las comunidades hidrobiológicas que habitan estos sistemas hídricos

Para la segunda campaña los valores de temperatura encontrados oscilaron para el tramo 2 entre 28,5 y 31,4°C, para el tramo 3 entre 25,4 y 30,3°C, para el tramo 4 entre 25,0 y 30,1°C y para el tramo 7 entre 24 y 31°C, valores acordes a la zona de estudio (región de clima cálido). Dicha temperatura en términos generales permite el desarrollo adecuado de las comunidades hidrobiológicas en las diferentes corrientes superficiales evaluadas. Para ninguno de los puntos monitoreados se detectó algún pico que pueda indicar vertimientos de tipo industrial que son los que tienden a incrementar considerablemente la temperatura de los cuerpos de agua.

pH

El pH obtenido en la primera campaña (julio de 2010) osciló entre 6,65 y 8,22 unidades, valores que en general tienden a la neutralidad. De acuerdo a estos resultados, todas las estaciones se encontraron dentro de los rangos permisibles para el uso agrícola y preservación de flora y fauna, según el Decreto 1594/84. Sin embargo, si se quiere emplear el recurso con fines de consumo humano y/o uso doméstico las aguas de todos los sistemas hídricos evaluados requieren de una desinfección previa, antes de utilizar el recurso con los fines previamente descritos.

El pH reportado para las diferentes estaciones de la segunda campaña, presentó valores entre 5,7 y 7,3 unidades para el tramo 2, de 5,1 a 6,9 unidades para el tramo 3, de 4,7 a 6,9 unidades para el tramo 4 y entre 5,6 y 7,8 unidades para el tramo 7, detectándose de forma generalizada que los puntos de monitoreo correspondientes al tramo 2, 3 y 4 presentan una tendencia a la acidez reportando los menores valores para cada uno de los tramos, en el caño Caimital (5,7 unidades), quebrada aguas Negras (5,1 unidades) y Quebrada Santos Gutiérrez (4,7 unidades), de otra manera los cuerpos de agua correspondientes al tramo 7 presentaron mayor tendencia a la neutralidad con algunos reportes de valores básicos alcanzando 7,8 unidades de pH. Teniendo en cuenta los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente, para uso doméstico y/o de consumo humano, así como para uso agropecuario y preservación de flora y fauna según el Decreto 1594/84, se establece que de acuerdo con el rango de valores obtenidos de pH (siendo importante resaltar que solo aplica para el análisis de pH), a excepción de la quebrada Santos Gutiérrez, todos los cuerpos de agua monitoreados se pueden destinar con fines de consumo/uso humano/doméstico siendo necesaria una desinfección previa.

Conductividad y sólidos disueltos

Los valores de conductividad en la primera campaña, se encontraron en un amplio rango de variación, registrándose entre 41,4 y 283 $\mu\text{S}/\text{cm}$, encontrándose el primero en la Quebrada La Vizcaina, mientras que el mayor se presentó en el Río Simaña. De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que en general los valores son moderados, como consecuencia de una

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-195 / 401

corriente moderadamente alta en la mayoría de cuerpos de agua evaluados, haciendo que la capacidad de conducir electricidad por parte del agua sea menor.

Los sólidos disueltos totales representan la concentración de sustancias o minerales disueltos en las aguas naturales, lo cual está relacionado directamente con la conductividad, que tiene que ver con la cantidad de iones presentes en el agua. Este parámetro, registrado entre 18,29 y 136 mg/L, fue consecuente con los valores obtenidos para la conductividad, encontrando de nuevo el mayor valor en el Río Simaña.

Para la segunda campaña (junio-julio de 2012), la conductividad presentó valores entre 47 y 292 $\mu\text{S/cm}$ para el tramo 2, de 3 a 73 $\mu\text{S/cm}$ para el tramo 3, entre 4 y 123 $\mu\text{S/cm}$ para el tramo 4 y entre 60 y 520 $\mu\text{S/cm}$ en el tramo 7, como puede notarse, la conductividad para todos los tramos de muestreo es variable y los valores tendieron a presentar una capacidad media en general de transferir la energía eléctrica, sin embargo cuerpos de agua puntuales presentaron bajas y altas conductividades. Por su parte se aprecia que en el tramo 7 se presentó una mayor tendencia a transmitir la electricidad ya que la mayoría de los puntos presentaron el rango alto ($> 100 \mu\text{S/cm}$), de acuerdo con Roldán, 2003, mientras que el tramo 3 presenta las menores conductancias con la mayoría de los cuerpos de agua evaluados tiene un nivel muy pobre ($<50 \mu\text{S/cm}$).

Los sólidos disueltos representan la concentración de sustancias o minerales disueltos en las aguas naturales, lo cual está relacionado directamente con la conductividad, tal y como se mencionó anteriormente. Estos sólidos se pueden determinar filtrando y evaporando a temperaturas intermedias ($\pm 105^\circ\text{C}$), una determinada cantidad de agua. El residuo seco contiene materiales tanto orgánicos como inorgánicos y es lo que se conoce como sólidos totales disueltos.

El comportamiento de los sólidos disueltos fue semejante al de la conductividad, presentándose una proporcionalidad entre estos dos (2) parámetros. Para este tipo de sólidos los valores encontrados oscilaron para el tramo 2 entre 23 y 145 mg/L, para el tramo 3 entre 1 y 36 mg/L, en el tramo 4 de 2 a 61 mg/L y en el tramo 7 variaron de 20 a 220 mg/L siendo igualmente el rango más elevado el encontrado en este tramo y el menor en el tramo 3.

Aunque ni la conductividad ni los sólidos disueltos totales están contemplados en la normatividad ambiental vigente, la presencia o ausencia de estas variables está asociada al desarrollo normal de la hidrobiota presente en las corrientes, ya que bajas o altas concentraciones de sólidos disueltos y conductividad pueden deteriorar el desarrollo normal de los organismos que habitan en dichas corrientes hídricas.

Según estos resultados obtenidos, la mayoría de los sistemas acuáticos analizados se encuentran dentro del rango de sólidos disueltos que se reporta generalmente para la mayoría de los lagos y ríos neotropicales, entre 10 y 200 mg/L (Roldan, 2003). Sin embargo a pesar de haber una tendencia a presentar valores dentro del rango habitual citado en la literatura se reportaron algunas concentraciones fuera de este rango que pueden estar indicando alguna anomalía en los cuerpos de agua.

En cuanto a estos dos parámetros para el tramo 3 y 4, se destacan valores muy bajos de conductividad así como concentraciones bajas de sólidos disueltos, siendo los puntos más bajos en la quebrada Olinda (1 mg/l), quebrada Aguas Negras (5 mg/l) y para la quebrada la Gómez (2 mg/l) lo cual puede estar asociado a puntos de monitoreo cercanos nacimientos de agua se

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-196 / 401

presenta poco aporte de minerales y no se ha tenido mucho trayecto que incorpore material por arrastre en el sistema.

En cuanto al tramo 7 hay mayor tendencia a presentar conductividades y concentraciones de sólidos disueltos altas, destacándose lo reportado en la quebrada el Quemado y el pontón 23 los cuales presentaron concentraciones de sólidos disueltos superiores a 200 mg/L, estos altos valores pueden asociarse a arrastre de sedimentos que posteriormente se solubilizan, presencia de materia orgánica o vertimientos de aguas residuales. Cabe mencionar que en los puntos monitoreados, especialmente los correspondientes al tramo 7 presentan valores altos de conductividad y por consiguiente de sólidos disueltos los cuales a pesar de ser considerados normales en este tipo de aguas ($>100 \mu\text{S}/\text{cm}$), en alguna medida pueden corresponder a cuerpos de agua con concentraciones moderadas de minerales o materia orgánica.

Turbidez, sólidos suspendidos, sedimentables y totales

Para la primera campaña de monitoreo, la turbidez se presentaron valores que superaron los límites establecidos en el Decreto 1594/84 en las estaciones evaluadas al comprender valores entre 19,2 y >1000 NTU; que superan los 10 NTU, valor estipulado en el Decreto 1594/84, para el uso del agua con fines de consumo humano/uso doméstico. Debido a lo expuesto anteriormente, si se quieren destinar las aguas con fines de consumo/uso humano/doméstico, es necesario la realización de más que una desinfección en todos los cuerpos de agua.

Los sólidos suspendidos presentaron una amplia variación entre los cuerpos de agua evaluados, registrándose valores entre 10 y 1070 mg/L (este último resultado correspondiente al Río Carare). En cuanto a los sólidos sedimentables, se encontraron valores bajos indetectables por medio de la técnica analítica empleada en las estaciones evaluadas.

Los sólidos suspendidos totales, en la segunda campaña, se encontraron con valores entre 10 y 99 mg/L para el tramo 2, de 10 a 264 mg/L para el tramo 3, de 2 a 403 mg/L en el tramo 4 y presentaron valores de 2 a 284 mg/L para el tramo 7, observándose los mayores valores por tramo en caño Saca Mujeres, quebrada la Parra, quebrada Santos Gutiérrez y quebrada Tijeras respectivamente, esto puede reflejar que para estos cuerpos de agua se está dando un mayor aporte de los tributarios, un aporte de estos sólidos por escorrentía a partir de lluvias en la zona o también puede darse por las características del cuerpo de agua teniendo en cuenta la composición del suelo y la dinámica del cauce del cuerpo de agua lo cual puede hacer que se incremente la concentración de las partículas en suspensión.

Los sólidos totales están conformados por los diferentes sólidos presentados anteriormente, para estos se encontraron valores de 52 a 288 mg/L para el tramo 2, de 26 a 336 para el tramo 3, de 10 a 560 para el tramo 4 y valores entre 44 y 378 para el tramo 7. Teniendo en cuenta esto y los resultados descritos en la Tabla 3-40, se puede concluir que el mayor aporte de sólidos está dado por las partículas disueltas, en todos los puntos a excepción de los puntos de monitoreo correspondientes a Puerto Araujo, quebrada La Cayumba, quebrada Santos Gutiérrez, canal Los Santos Gutierrez, quebrada Payandé y quebrada Payaguay, donde se determinó una mayor presencia de sólidos suspendidos totales lo cual indica que la presencia de sólidos está dada más por partículas de tamaño grande que por iones disueltos principalmente para los tramos 3 y 4, mientras que para los tramos 2 y 7 la mayor proporción de sólidos está dada por los disueltos

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-197 / 401

En cuanto a los sólidos sedimentables, en general se presentaron valores desde indetectables (<0,1 mL/L-h), hasta 2 mL/L-h, el valor más alto fue reportado para la quebrada en la Finca la Cristalina para el tramo 3 y el menor en todos los cuerpos de agua del tramo 7. Cabe mencionar, que la mayoría de estaciones presentaron concentraciones inferiores al límite detectable mediante la técnica analítica.

Los sólidos totales hacen referencia a la sumatoria de los parámetros mencionados anteriormente. Teniendo en cuenta esto y los resultados descritos en la Tabla 3-40, se observa que el mayor aporte está dado por las partículas suspendidas, encontrando las mayores concentraciones en el Río Carare.

La turbidez está relacionado con la presencia de sólidos suspendidos, razón por la cual los mayores valores para la turbidez se registraron en los caños Caimatal o Pavas y el Saca Mujeres (72,1 y 59 UNT respectivamente) para el tramo 2, en la quebrada la Parra (214 UNT) para el tramo 3, en el quebrada Santos Gutiérrez (203 UNT) para el tramo 4 y en quebrada Tijeras (257 UNT) para el tramo 7, lo cual se asocia a las mismas características antes indicadas con respecto a la carga de sólidos suspendidos totales, que es el parámetro determinante en la concentración nefelométrica del agua en general.

Teniendo en cuenta el Decreto 1594/84 y el límite establecido en este para el uso del recurso con fines de uso domestico y de consumo humano, se establece que para la mayoría de estaciones de muestreo se presentaron valores de turbidez superiores a 10 NTU lo cual sugiere que se haga una desinfección previo al uso del agua con fines de uso humano ya que en esos casos se sobrepasa el límite.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Oxígeno Disuelto (OD)

Los niveles de DBO₅ en la primera campaña, estuvieron entre dos (2) y veintinueve (29) mg/L; por su parte, la DQO se encontró por debajo de los límites de detección en el Río La Floresta y con valores entre cuatro (4) y 45 mg/L en las restantes, Las concentraciones encontradas muestran que estos cuerpos de agua presentan una baja contaminación por materiales orgánicos.

Los valores de O.D. en la primera campaña registraron intervalos normales (entre 1,94 y 7,59 mg/L) encontrándose dentro de los límites establecidos por la norma, donde se establece como mínimo una concentración de cuatro (4) mg/L para la preservación de flora y fauna.

Los niveles de DBO₅ y DQO, para la segunda campaña presentaron respectivamente valores de 8 a 26 mg/L y 12 a 40 mg/L en el tramo 2, valores de 6 a 44 mg/L y de 10 a 68 mg/L en el tramo 3, para el tramo 4 se obtuvieron valores desde 2 mg/L hasta 65 mg/L y desde 10 mg/L hasta 102 mg/L, mientras que para el tramo 7 las concentraciones oscilaron entre 2 y 44 mg/L y desde 10 hasta 68 mg/L. Estos parámetros presentaron los mayores valores en el caño Caimital o Pavas y caño Saca Mujeres para el tramo 2, quebrada la Parra, quebrada la India, quebrada las Margaritas y la quebrada en la finca la Cristalina para e tramo 3, quebrada Santos Gutiérrez, canal los Santos, quebrada Payandé, quebrada Payaguay, Quebrada Taladro y quebrada Mula para el tramo 4, en cuanto a lo reportado para el tramo 7 los puntos de monitoreo correspondientes caño Trapiche y quebrada Tijeras presentaron la mayor demanda de oxígeno.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-198 / 401

A pesar de no existir restricciones en cuanto a estos parámetros por parte de la normatividad ambiental, se consideran concentraciones altas de DBO_5 , cuando son superiores a ocho (8) mg/L, pudiéndose considerar como agua contaminada (Marín, 2009), indicando así una elevada presencia de materia orgánica en descomposición. En general se evidenció un grado satisfactorio de biodegradabilidad de carácter orgánico presentando para la mayoría de las estaciones una relación DBO_5/DQO igual o superior a 0,6, siendo la excepción para el tramo 4, quebrada la Gómez y para el tramo 7 los pontones 17, 26, 28, 31, los Trujillos, la Mata, las quebradas Jairo, Villa Mary, la Rayita, San Martín, y el caño Largo, estaciones para las cuales se reportó una relación de 0,2 la cual es baja sin alcanzar a ser considerable la presencia de materia inorgánica de difícil degradación biológica (Marín, 2009)

Este parámetro presentó valores de entre 0,6 y 6,5 mg/L para el tramo 2, valores de 2,7 a 6,2 mg/L para el tramo 3, concentraciones entre 3 y 6,5 mg/L para el tramo 4 y valores entre 0,06 y 6,4 mg/L para el tramo 7. Reportando para 6 de las 8 estaciones del tramo 2 concentraciones inferiores al límite establecido por el decreto para la preservación de flora y fauna, así mismo se obtuvieron bajos valores en la quebrada de la finca la Cristalina (tramo 3), quebrada Lizama y Taladro (tramo 4), en cuanto a lo reportado para el tramo 7, en 15 de los 31 cuerpos de agua muestreados se encontraron concentraciones bajas de oxígeno disuelto teniendo en cuenta lo exigido por la normatividad ambiental para el desarrollo de la hidrobiota siendo el menor valor reportado en la quebrada Tijeras, en general los valores bajos de oxígeno se ven asociados a las características del cauce de los cuerpos de agua monitoreados los cuales en su mayoría presentaban poco movimiento presentado en las corrientes hídricas durante el monitoreo, lo cual interrumpe el intercambio gaseoso entre el agua y la atmósfera, del mismo modo se observó una actividad ganadera alta en la zona presentando una interacción directa del ganado con los cuerpos de agua, por último en algunas zonas de muestreo se evidenció una fuerte influencia antrópica y vertimientos de aguas residuales en algunos cuerpos de agua como fue claro en el caño Saca Mujeres correspondiente al tramo 2.

Nitrógeno total

El nitrógeno amoniacal en los cuerpos hídricos de la primera campaña y segunda campaña fue indetectable a partir de la técnica empleada en todas las estaciones monitoreadas, estando por debajo de 1 mg/L.

Fósforo total

Este parámetro en el primer monitoreo (campaña julio de 2010) fue encontrado con valores entre 0,059 y 0,256 mg/L, demostrando que en general la presencia de este macronutriente es mínima en las corrientes evaluadas.

El fósforo total en la segunda campaña, exhibió concentraciones variables en los cuerpos de agua evaluados, encontrándose para el tramo 2 valores entre 0,162 y 2,39 mg/L, para el tramo 3 entre 0,04 y 0,127 mg/L, para el tramo 4 entre 0,015 y 0,825 mg/L y para el tramo 7 se presentaron concentraciones entre 0,036 y 0,958 mg/L. Presentando todas las estaciones correspondientes al tramo 2 concentraciones superiores a 0,1 mg/L, en cuanto al tramo 3 quebrada la India y el Zarzal reportaron los valores más altos, para el tramo 4 se reportaron valores altos para el canal los Santos, quebrada Paraguay, el Taladro y la Mula, por último para el tramo 7, de los 31 cuerpos de

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-199 / 401

agua muestreados 21 reportaron valores superiores a 0,1 lo cual puede catalogar a estos sistemas como hiper-eutróficos (*Vollenweider, 1968* tomado de *Roldan y Ramírez, 2008*)

Alcalinidad y acidez total

Las estaciones de muestreo de la primera campaña presentaron valores de alcalinidad entre 14,2 y 124 mg/L, obteniendo la mayor concentración en el Río Simaña, mientras que la menor estuvo en la Quebrada La Vizcaina. Estos resultados demuestran que en la mayoría de las estaciones evaluadas, los valores obtenidos se encuentran dentro de los registrados en general para aguas tropicales (menores a 100 mg/L) (Roldan, 1992).

Por su parte, la acidez total reportada para los cuerpos de agua monitoreados, en la primera campaña, mostró valores que se encontraron entre 6,1 y 22 mg/L (Tabla 3-40), valores que están dentro de un nivel moderado, de acuerdo con el rango establecido por Roldán (1992), para sistemas acuáticos tropicales.

En cuanto a los resultados de la segunda campaña, la acidez para el tramo 2 se reportaron valores entre 4,95 y 53,61 mg/L, para el tramo 3 se obtuvieron concentraciones de 3,86 a 21,19, en cuanto al tramo 4 los valores oscilaron de 3,86 a 18,22, por último para el tramo 7 se reportaron valores de 4,16 a 22,18 mg/L. En general los niveles son moderados y se encuentran de acuerdo al rango establecido por Roldán (1992), para sistemas acuáticos tropicales y que son coherentes con los registros de pH encontrados los cuales tienden a levemente a la acidez.

En general, los valores de alcalinidad en aguas tropicales son bajos (menores a 100 mg/L) (Roldán, 1992). En los ríos y lagos de las partes intermedias y altas del sistema montañoso andino se registran valores que varían entre los 10 y 60 mg/L. Sin embargo, para el tramo 2 en el caño Saca Mujeres y en 10 de las 31 estaciones del tramo 7, para los cuales se registraron concentraciones superiores a las habitualmente registradas en la literatura (100 mg/l), lo cual se encuentra asociado a cuerpos de agua con mayor capacidad de estabilizar el pH.

Fenoles totales y Grasas y Aceites

Los valores correspondientes a grasas y aceites de la primera y segunda campaña, estuvieron por debajo de 0,08 mg/L, mientras que para fenoles totales fueron inferiores a 0,008 mg/L, encontrándose por debajo del límite de detección por parte de la técnica analítica utilizada. Por tal motivo se sugiere que la calidad del agua de estos ecosistemas no ha sido afectada por dichos parámetros.

Potasio

A pesar de no estar sujeto a la normatividad ambiental vigente, en la primera campaña, el potasio obtuvo valores moderados que se encontraron entre 1,00 y 3,04 mg/L, resultados que demuestran que los cuerpos de agua evaluados no han sido afectados por este metal, mostrando concentraciones que normalmente se pueden encontrar en la naturaleza.

Para la segunda campaña, se presentaron valores moderados, los cuales oscilaron entre 1,07 y 3,87 mg/L para el tramo 2, de 0,442 a 1,24 mg/l para el tramo 3, de 0,491 a 2,24 en el tramo 4 y de 0,529 a 6,51 en el tramo 7.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-200 / 401

Según esto se puede decir que en general se presentan concentraciones normales de potasio teniendo en cuenta lo reportado por Roldán y Ramírez (2008) quienes indican que para sur América se presenta en promedio una concentración de 2 mg/L de este elemento lo que supone una condición aceptable del recurso hídrico con relación a este parámetro para estos 3 tramos.

Para el tramo 2 y 7 se presentaron algunas excepciones reportando valores por encima de 2,0 mg/L siendo relevante mencionar para el tramo 2 el caño saca Mujeres y para el tramo 7, la quebrada el Quemado y Tijeras los cuales se reportaron concentraciones de 3,87, 3,33 y 6,51 mg/L respectivamente, esta condición puede estar relacionada con acumulación de estiércol por presencia de ganado, lo cual tiende a incrementar de forma considerable las concentraciones de potasio

Coliformes totales y fecales

Los resultados para coliformes totales y fecales de la primera campaña, presentaron una amplia variación entre los cuerpos de agua monitoreados, encontrando para los primeros un rango entre 110 y 16000 NMP/100mL, mientras que para los fecales estuvieron entre 23 y 9000 NMP/100mL, sin encontrarse por fuera de los límites establecidos por la normatividad vigente.

Por su parte, para los coliformes totales se requiere de una desinfección en las estaciones correspondientes a los ríos San Juan, Carare, Guayabito, Opón, La Colorada, Sogamoso, Lebrija y San Alberto, monitoreadas en la primera campaña, debido a que sobrepasan los límites establecidos por la normatividad para uso/consumo humano/doméstico.

Los coliformes fecales para todos los tramos monitoreados en la segunda campaña, mostraron valores desde 23 NMP/100 mL hasta 1300, 3000, 500 y 3500 NMP/100 mL para los tramos 2, 3, 4 y 7 respectivamente, en cuanto a los coliformes totales se presentaron para el tramo 2 valores entre 130 y 5000 NMP/100 mL, para el tramo 3 de 60 a 9000 NMP/100 mL, para el tramo 4 de 220 a 3500 NMP/100 mL y para el tramo 7 de 23 a 16000 NMP/100 mL.

Según la normatividad ambiental vigente y lo obtenido para los coliformes fecales, es necesario realizar un tratamiento convencional en todas las estaciones evaluadas, previo a hacer uso del agua con fines de uso/consumo doméstico/humano teniendo en cuenta que se encontraron presentes en todos los puntos monitoreados.

En cuanto a su uso con fines de riego debe tenerse en cuenta las siguientes estaciones: en el tramo 2, quebrada Velásquez, río Zambito, para el tramo 3 la quebrada las Lajas y el Zarzal y para el tramo 7 las estaciones correspondientes a pontón 16A, quebrada Pelaya, y la Mata, teniendo en cuenta los valores reportados para coliformes totales o fecales que según la normatividad al superar los 5000 y 1000 NMP/100 mL respectivamente tienen restricción de uso para riego.

- **Indice de calidad del agua**

Como una herramienta metodológica para la determinación de la calidad del agua de las estaciones muestreadas, en el presente estudio se estimaron los índices de contaminación del agua (ICO).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-201 / 401

Los índices calculados fueron: índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) y el índice de contaminación trófico (ICOTRO). El ICOMO comprende la relación entre tres (3) variables fisicoquímicas (demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno), las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica. El ICOSUS involucra solamente la concentración de sólidos suspendidos, que hacen referencia a los compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el agua y el ICOTRO se determina con la concentración del fósforo total. Estos índices son de gran utilidad para establecer la calidad del agua de las corrientes hídricas, debido a que identifica el grado de intervención que presentan los cuerpos de agua (Ramírez *et al.*, 1997).

En general, para la campaña realizada en julio de 2010, para el ICOMO y el ICOSUS se encontraron valores bajos que se acercan a cero (0) e indican una baja contaminación por materia orgánica. Por su parte, el ICOTRO registró valores entre 0,09 y 0,26, encontrando que los cuerpos de agua, según este índice, el cual como se mencionó en anteriormente tiene en cuenta la concentración de fósforo total, se encuentran dentro de un estado de eutrofia (Tabla 3-41).

Tabla 3-41 Índice de Contaminación del Agua (ICO) primera campaña (Julio 2010)

ESTACIÓN	ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN		
	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río Ermitaño	0,35	0,42	0,14
Caño Baúl	0,38	0,01	0,19
Río San Juan	0,69	1,00	0,13
Río Carare	0,62	1,00	0,14
Río Guayabito	0,64	1,00	0,17
Río Opón	0,47	1,00	0,11
Río La Colorada	0,40	0,15	0,13
Quebrada La Vizcaina	0,27	0,24	0,10
Río Sogamoso	0,59	0,94	0,06
Río Lebrija	0,30	0,27	0,26
Río San Alberto	0,29	0,06	0,19
Río Simaña	0,22	0,02	0,15
Río La Floresta	0,26	0,03	0,09
Río Animito	0,24	0,09	0,19
INDICACIÓN	Baja contaminación (cerca a 0) Alta contaminación (cerca a 1)		Oligotrófico (<0,01) Mesotrófico (0,01 – 0,02) Eutrófico (0,02 – 1) Hipereutrófico (>1)

Para la segunda campaña realizada entre junio y julio de 2012, en general todas las estaciones monitoreadas presentan baja contaminación por sólidos suspendidos, siendo la quebrada Tijeras (tramo 7) la única excepción al arrojar un ICOSUS cercano a 1, como se muestra en la Tabla 3-42.

Tabla 3-42 Índice de Contaminación del Agua (ICO) segunda campaña (Junio - Julio 2012)

TRAMO	ESTACIÓN	ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN		
		ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Tramo 2	Quebrada Velásquez	0,58	0,05	0,70

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-202 / 401

TRAMO	ESTACIÓN	ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN		
		ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
	Caño Saca mujeres	0,94	0,28	2,39
	Caño Caimital o Pavas	0,92	0,32	0,37
	Caño Palagua	0,85	0,09	0,25
	Río Zambito	0,83	0,08	0,22
	Caño Cachimbero	0,51	0,05	0,25
	Caño Negro	0,50	0,04	0,21
	Puerto Araujo	0,29	0,16	0,16
Tramo 3	Quebrada la Parra	0,82	0,77	0,07
	Quebrada Olinda	0,60	0,01	0,04
	Quebrada aguas negras	0,62	0,02	0,08
	Quebrada la India	0,71	0,12	0,13
	Quebrada Lajas	0,70	0,03	0,05
	Quebrada el Zarzal	0,36	0,05	0,11
	Quebrada las Margaritas	0,42	0,08	0,08
	Quebrada finca Cristalina	0,48	0,13	0,07
Tramo 4	Caño Negro Pto. Berrio	0,30	0,09	0,05
	Quebrada la Lizama	0,56	0,77	0,07
	Quebrada la Final	0,66	0,01	0,04
	Quebrada Payoa	0,60	0,02	0,08
	Quebrada la Cayumba	0,66	0,12	0,13
	Quebrada la Gómez	0,64	0,03	0,05
	Quebrada Santos Gutierrez	0,63	0,05	0,11
	Canal los Santos	0,36	0,08	0,08
	Quebrada Payan	0,39	0,13	0,07
	Quebrada Payaguay	0,37	0,09	0,05
	Quebrada Taladro	0,43	0,09	0,05
Tramo 7	Puente quebrada Mula	0,46	0,09	0,05
	Pontón 16A	0,71	0,13	0,38
	Pontón 17	0,56	0,00	0,21
	Quebrada el Guare	0,27	0,01	0,20
	Pontón 18	0,71	0,12	0,47
	Quebrada Pelaya	0,71	0,07	0,14
	Caño Sucio o Palmeras	0,65	0,02	0,22
	Pontón 19	0,76	0,00	0,22
	Quebrada el Lucero	0,33	0,00	0,38
	Quebrada los Laureles	0,73	0,01	0,19
	Quebrada el Quemado	0,73	0,05	0,10
	Quebrada el Tigre	0,38	0,00	0,28
	Pontón 23	0,41	0,00	0,19
	El Burro	0,61	0,00	0,21
Pontón 24	0,40	0,00	0,13	
Pontón 26	0,25	0,00	0,16	

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-203 / 401

TRAMO	ESTACIÓN	ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN		
		ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
	Pontón 28	0,25	0,00	0,19
	Caño Trapiche	0,48	0,00	0,96
	Quebrada Honda	0,11	0,00	0,20
	Quebrada Jordania	0,69	0,04	0,15
	Los Trujillos	0,16	0,00	0,13
	Quebrada Jairo	0,12	0,00	0,16
	Quebrada Villa Mary	0,46	0,00	0,10
	Quebrada la Rayita	0,47	0,00	0,09
	Quebrada Tocaloa	0,62	0,00	0,08
	Pontón 31	0,59	0,00	0,08
	Quebrada Quiebradientes	0,58	0,00	0,11
	Quebrada Aguacatal	0,65	0,02	0,10
	Quebrada Tijeras	1,00	0,83	0,28
	Quebrada San Martín	0,53	0,09	0,04
	Caño Largo	0,17	0,16	0,04
	La Mata	0,57	0,00	0,17
INDICACIÓN		Baja contaminación (cercano a 0) Alta contaminación (cercano a 1)		Oligotrófico (<0,01) Mesotrófico (0,01–0,02) Eutrófico (0,02 – 1) Hipereutrófico (>1)

Por otra parte el ICOTRO indica que todos los cuerpos monitoreados tienden a encontrarse en estado de eutrofia, es importante tener en cuenta los resultados arrojados para el caño Saca Mujeres, para el cual se reporto un valor muy alto de este índice (2,39) indicando que este cuerpo de agua se encuentra en estado hiper-eutrófico. (Ver Tabla 3-42)

Por último el ICOMO, tendió en general a presentar valores medios a altos, para el tramo 2 solo el punto de monitoreo correspondiente a puerto Araujo dio reporte cercano a 0, en cuanto al tramo 3 los valores más bajos fueron reportados para caño Negro Pto. Berrio y quebrada el Zarzal, siendo los demás valores superiores a 0,4, en cuanto a los datos arrojados para el tramo 4 los puntos de monitoreo con menor contaminación por materia orgánica corresponden al canal los Santos y las quebradas Payandé y Payaguay. Finalmente el tramo 7 reportó en la mayoría de puntos valores superiores a 0,4 siendo importante resalta el ponton 26, las quebradas Guare, el Lucero, los Trujillos y Jairo como los de menor contaminación, contrastando con lo reportado para la quebrada Tijeras que presento un índice de 1 siendo el cuerpo más contaminado por presencia de materia orgánica.

En general los resultados arrojados por los ICO, son un reflejo de los resultados fisicoquímicos obtenidos en general, en cuanto el tramo 2 se puede considerar el caño Saca Mujeres como el más contaminado, teniendo en cuenta la alta presencia de sólidos, así como las altas concentraciones de DBO₅ y DQO que son consecuentes con bajos niveles de oxígeno y elevadas concentraciones de fosforo. Como fue mencionado anteriormente las otras estaciones correspondientes a este tramo tendieron en general a presentar contaminación por materia orgánica, lo cual coincide con las altas concentraciones de fosforo, potasio, DBO, DQO y la tendencia a presentar bajas concentraciones de oxigeno disuelto.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-204 / 401

En cuanto al tramo 3, se destaca la contaminación por materia orgánica presentando en 5 de las 9 estaciones monitoreadas valores superiores a 0,6, sin embargo se observó que para este tramo la contaminación por presencia de sólidos tiende a ser baja a excepción de la quebrada la Parra para la cual se obtuvo un reporte alto.

Para el tramo 4 así como para el tramo 3, la mayor contaminación se dio por materia orgánica, reportando valores superiores a 0,5 en 6 de las 9 estaciones monitoreadas para este tramo, sin embargo es importante resaltar los valores no presentaron gran cercanía a 1, esta contaminación moderada por materia orgánica, es consecuente con valores medios a moderadamente altos de oxígeno, valores tendiendo a altos de potasio y fosforo. Adicional a este tipo de contaminación es importante resaltar lo obtenido para la quebrada la Lizama, que fue el único punto de este tramo que mostro contaminación por sólidos.

Por último el tramo 7 tendió a presentar un poco menos de homogeneidad en sus resultados, sin embargo se sigue presentando la misma tendencia, donde el mayor contaminante esta dado por materia orgánica, siendo importante resaltar la contaminación por sólidos encontrada en la quebrada Tijeras y el alto reporte del ICOTRO presentado para el caño Trapiche.

En general esta condición, coincide con las características generales reportadas en campo ya que de forma generalizada, los cuerpos de agua tienden a estar asociados a la actividad pecuaria, presentando una interacción directa con el ganado que en la mayoría de casos usa los cuerpos de agua como fuente para beber. También es importante tener en cuenta que para algunas estaciones se detectó fuerte olor a materia orgánica y heces fecales así, como en algunas estaciones se observó que es probable se esté dando el vertimiento de algún tipo de agua residual.

• Comunidades hidrobiológicas

Las comunidades hidrobiológicas hacen referencia a las especies animales y vegetales y demás micro y macro organismos que habitan las aguas continentales y marinas. Para el presente estudio se caracterizaron las comunidades perifítica y béntica, así como la comunidad íctica y macrófitas acuáticas. Estas comunidades pueden actuar como indicadores biológicos de las corrientes de agua proporcionando información del estado fisicoquímico y orgánico del agua, constituyéndose en una herramienta fundamental para lograr una evaluación integral de los ecosistemas. Los atributos de una población acuática, como la composición específica o la abundancia de organismos, están ligados a las oscilaciones de las condiciones hidroclimáticas. A continuación se presentan los resultados.

Comunidad perifítica

La división Bacillariophyta, en la primera campaña (julio 2010) fue la más abundante con 83.707 org/cm², seguido por las cianófitas con 3.244 org/cm² y las clorófitas con 2.433 org/cm², mientras que finalmente Euglenophycota fue la de menor importancia mostrando un total de 34 org/cm².

Como se mencionó anteriormente, las bacilariófitas fueron las de menor importancia con 13 especies distribuidas en ocho (8) especies, donde Pinnularia (indicador de mesotrofia) y Navicula (indicador de oligotrofia a eutrofia) fueron las más importantes con tres (3) especies, seguidos por

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-205 / 401

Synedra (indicador de mesotrofia), con dos (2) especies. Sin embargo, cabe destacar que Cymbella (indicador de contaminación moderada) fue la más abundante con 6740 org/cm², a pesar de registrar una (1) sola especie. Las bacilariófitas hacen parte de un grupo de individuos que no poseen una forma claramente definida, por lo que su morfología es muy variada. Su hábitat se ubica en ríos y charcas de agua dulce o en los océanos en zonas cercanas a la superficie donde existen en grandes cantidades. Los diferentes organismos que pertenecen a esta división, poseen clorofila a y c y el producto asimilado se denomina leucosina, crisosa o crisolaminarina. La mayoría de los organismos son unicelulares, pudiéndose presentar aislados o formando colonias. Estas algas unicelulares a las que se les conoce también como diatomeas, se caracterizan por presentar una membrana celular formada por celulosa impregnada de una mezcla de sílice por lo que forma una especie de caparazón a la que se le conoce como "frústulo" o "teca", que hace que este grupo pueda tener diversas adaptaciones morfológicas lo que les permite sobrevivir en ambientes cambiantes. Este grupo fue el único registrado en los ríos Ermitaño, La Colorada, y Lebrija mientras que en las demás estaciones presentó riquezas del 50 al 83%, así como abundancias del 43 al 99%.

Tabla 3-43 Diversidad y abundancia de las especies

Estación	Bacillariophyta		Chlorophyta		Cyanophycota*		Euglenophycota	
	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²
Río Ermitaño	1	35						
Caño Baúl	6	1304	1	186	1	298		
Río San Juan	1	35			1	35		
Río Carare	2	205			1	41		
Río Guayabito	2	95	1	32	1	95		
Río Opón	4	250			2	125		
Río La Colorada	4	625						
Quebrada La Vizcaina	6	136					1	34
Río Sogamoso	5	1026	1	35				
Río Lebrija	6	333						
Río San Alberto	4	207			1	155		
Río Simaña	7	21088			3	298		
Río La Floresta	5	7517	1	182	2	152		
Río Animito	5	1417	1	42	2	125		
TOTAL	-	83707	-	2433	-	3244	-	34

*Nivel de Phylum

Las cianófitas se encontraron en 14 de las 20 estaciones muestreadas, con riquezas y abundancias que alcanzaron el 50%, valores aportados por los géneros **Anabaena**, **Phormidium** (indicadores de mesotrofia) y **Oscillatoria** (indicador de mesotrofia a eutrofia), con una (1) sola especie cada uno. El crecimiento abundante de estas cianobacterias en cuerpos de agua continentales genera serios problemas para la utilización del recurso. El desarrollo de cepas que contienen toxinas en sistemas hídricos continentales que presentan condiciones propicias para su desarrollo, es un hecho común en diversas partes del mundo. De este modo, las toxinas

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



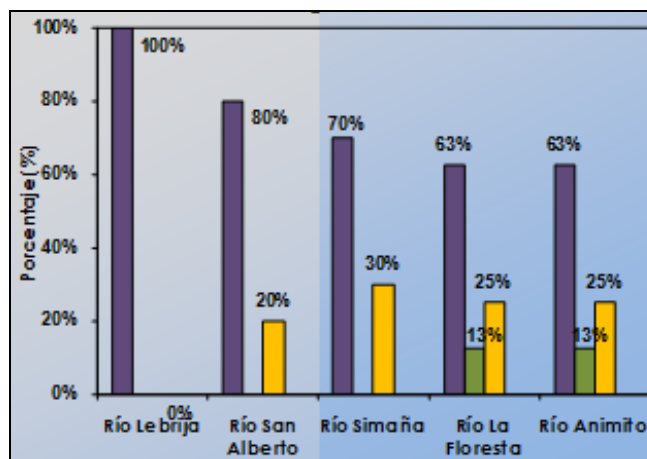
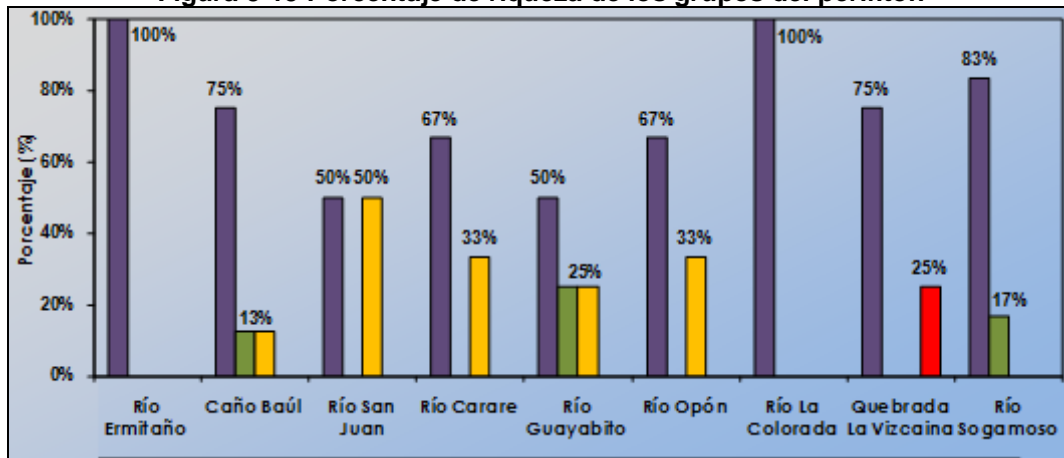
Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-206 / 401

producidas por cianobacterias o también llamadas cianotoxinas se han convertido en un hecho de gran preocupación en relación a la salud pública. Cuando esta proliferación es dominada por una especie o por algunas pocas, dicho fenómeno se conoce como “floración”.

Chlorophyta fue el único grupo presente en el Caño Negro, mientras que en las demás estaciones en las que fue registrado (10), mostró riquezas del 11 al 25% y abundancias del uno (1) al 28%. Las clorófitas, con más de 7000 especies, crecen en una amplia variedad de hábitats, tanto en aguas dulces como en saladas y hasta en los suelos húmedos. También llamadas algas verdes, debido a que las clorofilas a y b enmascaran los carotenos y xantofilas, estos organismos se desarrollan bajo una variada gama de condiciones por lo que muchas de ellas han sido utilizadas como indicadores de contaminación (Roldán, 1992). En exceso, estas algas pueden ser la causa de alteraciones en el color del agua, el cual toma tonos verdes y de olor y sabor desagradables si algunas de las especies llegan a predominar sobre las demás. Este grupo registró los géneros **Scenedesmus** (indicador de oligotrofia y eutrofia), **Microspora**, **Oedogonium** (indicador de aguas someras), **Trentepohlia**, **Closterium** (indicador de mesotrofia a eutrofia) y **Cosmarium** (indicador de mesotrofia y oligotrofia), cada uno con una (1) sola especie.

Figura 3-15 Porcentaje de riqueza de los grupos del perifiton



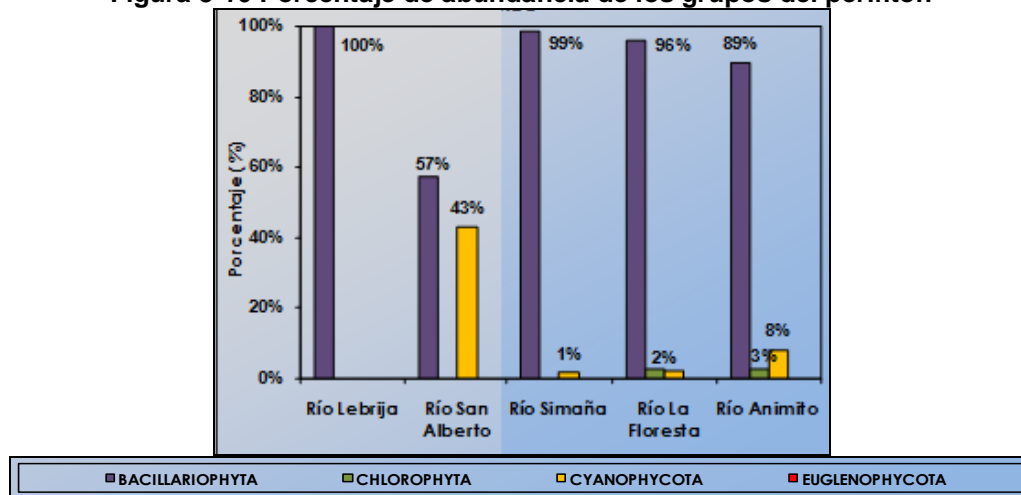
Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-207 / 401



Figura 3-16 Porcentaje de abundancia de los grupos del perifiton



Finalmente, se registraron las euglenófitas únicamente en la Quebrada La Vizcaina con una (1) sola especie del género *Trachelomonas* (los tres (3) indicadores de de presencia de materia orgánica), mostrando el 20% de abundancia y el 25% de riqueza. La división Euglenophycota junto con las cianófitas, se consideran poseedoras de un amplio rango de tolerancia a muchos factores, lo que les permite adaptarse a condiciones difíciles; así su presencia y predominio sobre otras divisiones se desarrolla principalmente cuando las condiciones ambientales se desvían notablemente de las condiciones habituales.

A continuación se presentan los resultados de la segunda campaña realizada entre junio y julio de 2012, por tramo:

- Tramo 2

La división Bacillariophyta fue la de mayor abundancia, reportando 693 org/cm², este grupo aportó para las estaciones de este tramo entre el 50 y el 83% de las especies y entre el 47 y el 91% de los individuos siendo los menores valores para el punto Puerto Araujo y caño Negro respectivamente. El segundo grupo más representativo fueron las Chlorophytas para las cuales se reportó entre el seis (6) y el 22% y el dos (2) y el 16% de la riqueza y la abundancia respectivamente siendo los mayores reportes para la Quebrada Velásquez. En cuanto a las Cyanophycotas se reportaron porcentajes de riqueza de seis (6) a 18% y de abundancia de tres (3) a 23%. Por último Euglenohycota fue reportado para siete (7) de los ocho (8) cuerpos de agua monitoreados en el Tramo 2, el único punto para el cual no se reportó fue Quebrada Velásquez mientras que los puntos que reportaron la mayor riqueza y abundancia corresponden a el caño Saca mujeres y al punto de monitoreo correspondiente a Puerto Araujo aportando respectivamente el 25 y 33% de la riqueza y el 30 y el 22% de la abundancia. (Ver Figura 3-17).

Figura 3-17 Porcentajes de riqueza y abundancia de los taxa del fitoperifiton registrados en las estaciones de monitoreo correspondientes al tramo 2

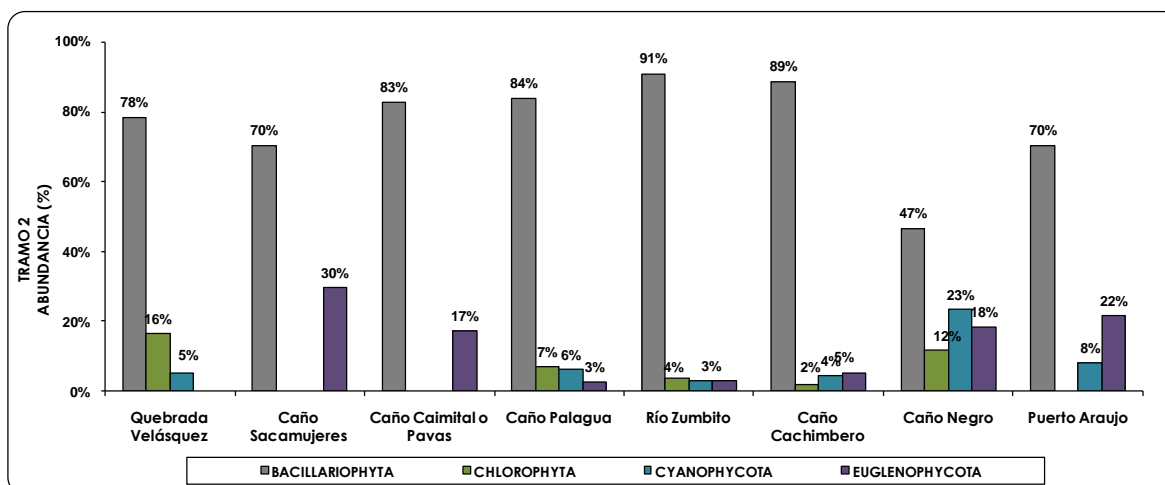
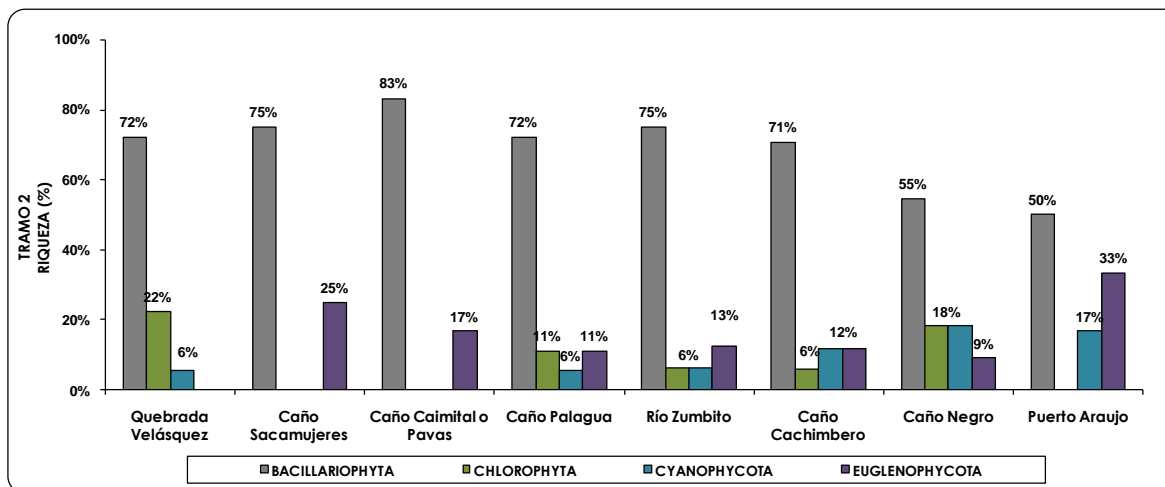
Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-208 / 401



- Tramo 3

Se encontró dominancia de las Bacilariofitas para las cuales se encontraron 727 org/cm², éstas fueron reportadas en todas las estaciones correspondientes al tramo tres (3) aportando entre el 38 y el 77% de la riqueza y entre el 47 y el 87% de la abundancia; de la misma manera las clorófitas fueron encontradas en todas las estaciones con porcentajes entre el 14 y el 50% y del ocho (8) al 36% de la riqueza y la abundancia, en cuanto a las euglenófitas estuvieron presentes en seis (6) de los nueve cuerpos de agua de este tramo aportando una riqueza y una abundancia hasta del 33 y 28% en la quebrada la India. Por último las cianoficotas fueron las menos relevantes para este tramo de estudio aportando entre el cuatro (4) y el 14% de la especies y entre el uno (1) y el 18% de los individuos. (Ver Figura 3-18)

Figura 3-18 Porcentajes de riqueza y abundancia de los taxa del fitoperifiton registrados en las estaciones de monitoreo correspondientes al tramo 3

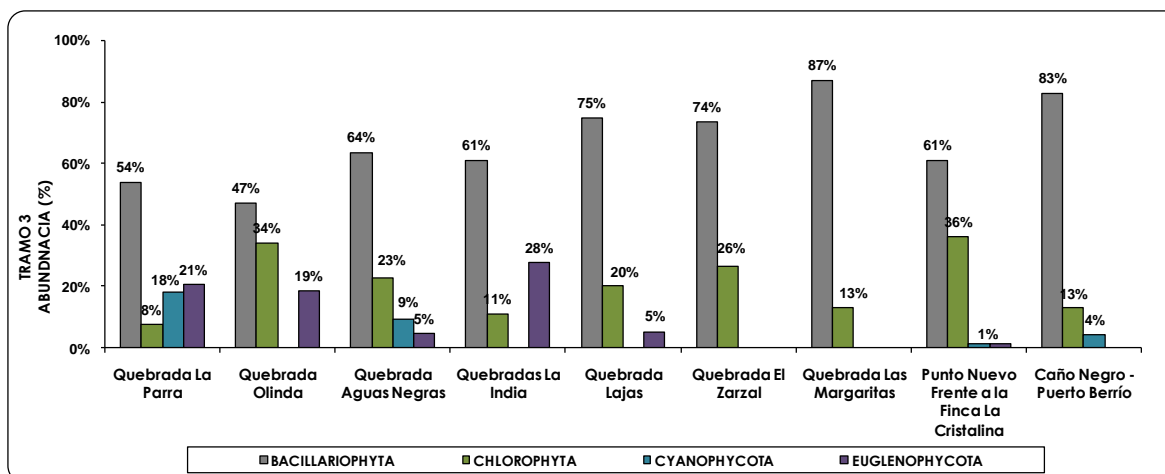
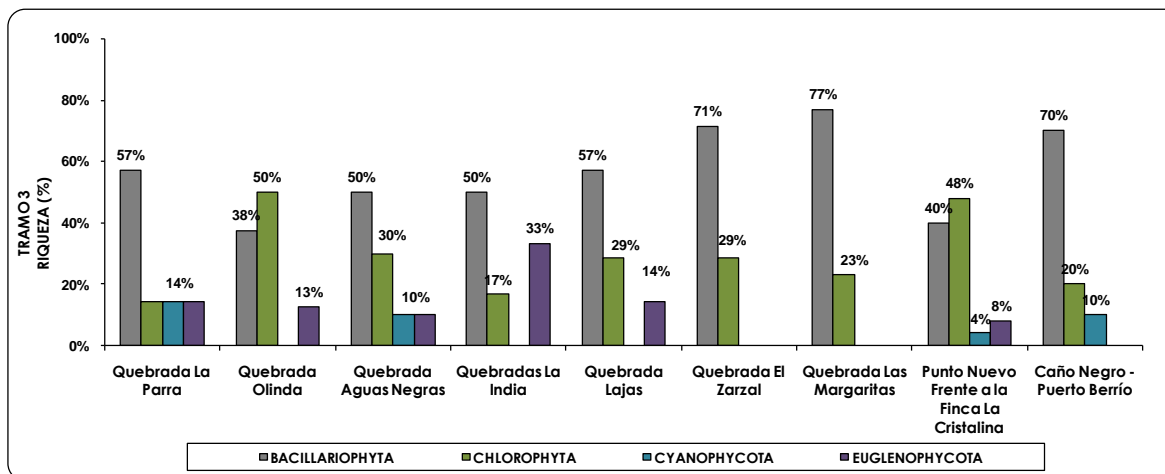
Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-209 / 401



- Tramo 4

Las bacilariofitas reportaron 300 org/cm² seguidas de las clorófitas para las que se reportaron 212 org/cm² (ver Tabla 3-44), las bacilariofitas reportaron hasta el 100% de las especies y los individuos en las quebradas la Lizama, y Santos Gutiérrez. Las euglenoficotas aportaron entre el 11 y el 22% de los individuos y las especies para el punto de monitoreo correspondiente al canal Santos Gutiérrez y en cuanto al grupo de las cianoficotas se reportaron porcentajes del siete (7) al 13% y del dos (2) al 50% de la riqueza y la abundancia respectivamente.

Tabla 3-44 Diversidad y abundancia de las especies registradas en las estaciones de muestreo. Proyecto Ruta del Sol – Tramo 4

Taxa	Cyanophycota		Bacillariophyta		Chlorophyta		Euglenophycota	
	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²
Quebrada La Lizama	0	0	3	4	0	0	0	0
Quebrada Payoa	1	1	4	7	4	4	1	1

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-210 / 401

Quebrada La Cayumba	1	3	4	7	2	2	1	1
Quebrada La Gómez	0	0	8	31	2	3	1	1
Quebrada Santos Gutierrez	0	0	4	4	0	0	0	0
Canal Los Santos Gutiérrez	1	14	5	10	1	1	2	3
Quebrada Paraguay	1	1	10	57	1	1	2	3
Quebrada Payandé	0	0	9	28	0	0	1	5
Quebrada Taladro	0	0	7	31	2	2	0	0
TOTAL	-	19	-	300	-	212	-	34

- Tramo 7

Así como para los otros tramos se mantuvo el mismo orden de importancia de los cuatro (4) grupos taxonómicos encontrados en el fitoplancton (Ver Tabla 3-45), la división Bacillariophyta presentó 4.106 org/cm² aportando hasta el 92% de las especies y hasta el 98% de los individuos; Chlorophyta aportó hasta el 42% de la riqueza y el 44% de la abundancia. La división Cyanophycota fue el tercer grupo en importancia con 695 org/cm² aportando hasta 20% de las especies y el 42% de los individuos. Por último las euglenófitas se caracterizaron por ser el taxa menos representativo aportando hasta el 20% de la riqueza y el 28% de la abundancia.

Tabla 3-45 Diversidad y abundancia de las especies registradas en las estaciones de muestreo. Proyecto Ruta del Sol – Tramo 7.

Taxa	Cyanophycota		Bacillariophyta		Chlorophyta		Euglenophycota	
	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²
Quebrada La Mata	2	5	11	82	0	0	0	0
Pontón 16A	1	1	14	107	5	9	3	9
Pontón 17	1	2	14	72	4	5	0	0
Quebrada El Guare	2	25	13	147	8	99	0	0
Pontón 18	0	0	13	68	2	4	0	0
Quebrada Pelaya	1	6	16	287	3	7	0	0
Caño Sucio o Las Palmeras	1	1	14	109	1	1	0	0
Pontón 19	1	3	13	52	4	10	1	1
Quebrada El Lucero	0	0	17	152	6	16	2	11
Quebrada Los Laureles	3	75	15	167	7	12	0	0
Quebrada el Quemado	2	27	14	43	0	0	2	5
Quebrada el Tigre	1	1	15	41	5	13	2	5
Pontón 23	2	2	17	135	5	8	1	1

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-211 / 401

Taxa	Cyanophycota		Bacillariophyta		Chlorophyta		Euglenophycota	
	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²	No. Especies	No. Org/cm ²
Pontón 24	2	133	15	176	9	35	2	11
Pontón 26	3	158	10	342	8	364	1	1
Caño Trapiche	0	0	4	9	2	7	0	0
Los Trujillos	1	6	15	270	2	20	1	26
Quebrada Jairo	0	0	7	21	1	12	2	13
Quebrada Villa Mary	1	15	14	127	1	2	1	2
Quebrada La Rayita	1	36	12	166	0	0	0	0
Quebrada Tocaloa	0	0	13	178	4	18	0	0
Pontón 31	0	0	7	38	5	19	0	0
Quebrada Aguacatal	0	0	13	166	2	14	1	7
Quebrada Tijeras	2	132	7	91	5	44	2	48
Quebrada San Martin	2	16	11	64	2	12	1	7
Caño Largo	1	12	9	137	1	12	1	18
TOTAL	-	695	-	4106	-	872	-	201

En general, se observa una comunidad perifítica bien representada, donde se destaca la división Bacillariophyta en cuanto a riqueza y abundancia en todos los cuerpos de agua muestreados. Esto se debe a que las especies de esta división son en su mayoría de carácter generalista, lo que les permite colonizar diferentes ambientes y tolerar diferentes condiciones ambientales, sin embargo es importante tener en cuenta que tienden a presentarse en cuerpos de agua oligotróficos.

En cuanto a la presencia de las clorófitas, cianófitas y euglenófitas, se encuentra asociada a cuerpos de agua ricos en nutrientes con tendencia a la eutrofia, es importante resaltar que la alta presencia de los taxa Cyanophycota y Euglenophycota puede indicar la presencia de materia orgánica en las estaciones monitoreadas e incluso para algunos casos puede condiciones extremas teniendo en cuenta su proliferación en condiciones adversas.

De esta manera y teniendo en cuenta la presencia de los diferentes grupos taxonómicos y su respectiva abundancia se puede pensar que: para el tramo 2 la estación caño Negro, para el tramo 3 la quebrada Olinda, para el tramo 4 la quebrada Payoa y para el tramo 7 las estaciones pontón 26, la quebrada Jairo y quebrada Tijeras, tienen tendencia a la eutrofia ya que por estación se reporta mayor abundancia de aquellos taxa indicadores de eutroficación y presencia de materia orgánica.

Comunidad bentónica

Los macroinvertebrados hallados en la primera campaña realizada en julio de 2010, se ubican dentro de los phyla Arthropoda, Annelida y Mollusca, siendo el primero el más representativo en términos de riqueza y abundancia, con los órdenes Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera,

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-212 / 401

Hemiptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera y Trichoptera de la clase Insecta, así como el orden Diplostraca de la clase Branchiopoda, el orden Collembola de la clase Entognatha, el orden Decapoda de la clase Malacostraca y el orden Metacopina de la clase Ostracoda.

Los coleópteros fueron uno de los grupos de mayor importancia para el monitoreo en general, registrando 16 géneros y dos (2) **Morfoespecies**, estando ausentes únicamente en tres (3) de las estaciones evaluadas. Este grupo de insectos es uno de los de mayor importancia dentro de la comunidad bentónica evaluada en los sistemas hídricos. Los géneros de mayor abundancia registrados para este grupo fueron: **Heterelmis**, **Macrelmis** (indicador de aguas poco contaminadas), **Microcylloepus**, **Tropisternus** (indicador de presencia de materia orgánica), **Hydrocanthus** (indicador de aguas estancadas y someras) y **Stenus**. Como se mencionó anteriormente, los coleópteros fueron uno de los grupos de mayor importancia al presentar riquezas y abundancias que alcanzaron el 50 y el 56% de importancia, respectivamente. El orden Coleoptera es uno de los más extensos y complejos, debido a que muchos de ellos son semiacuáticos, donde a veces es difícil definirlos como acuáticos o terrestres. La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lólicas y lénticas. En las zonas lólicas los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, gravas, piedras, arena y la vegetación sumergida y emergente. Las zonas más ricas son las aguas someras en donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias.

Los dípteros estuvieron ausentes en seis (6) de las estaciones de monitoreo, presentando en los demás cuerpos de agua riquezas del nueve (9) al 38%, así como abundancias del cinco (5) al 56%, valores aportados por los géneros **Probezzia** (indicador de mesotrofia), **Aphrosylus**, **Simulium** (indicador de aguas limpias o poco contaminadas) y **Hexatoma** (indicador de mesotrofia a eutrofia). Este grupo constituye uno de los más complejos, abundantes y mejor distribuidos en todo el mundo. El orden Diptera se considera uno de los grupos de insectos más evolucionados, junto con Lepidoptera y Trichoptera. Son holometábolos, usualmente las hembras ponen huevos bajo la superficie del agua, adheridos a rocas o vegetación flotante. La mayoría de las larvas pasan por tres u cuatro estadios. Su hábitat es muy variado, encontrándose en ríos, arroyos, quebrada y lagos en todas las profundidades. Existen representantes de aguas muy limpias como la familia Simuliidae o contaminadas como Tipulidae y Chironomidae. Su mayor representatividad en cuanto a abundancia se alcanzó en los ríos Torcoroma, San Alberto, Besote, el Caño Baúl y la Quebrada Noreán.

Se caracterizan por vivir regularmente en aguas con corrientes, limpias y con buena oxigenación. En general son considerados indicadores de buena calidad de agua y reciben este nombre debido a su vida corta o “efímera” que llevan cuando adultos los cuales pueden vivir desde unas pocas horas hasta tres (3) o cuatro (4) días solamente. Los efemerópteros se encontraron con 11 géneros, sobresaliendo por su abundancia **Baetis** (indicador de aguas limpias), **Dactylobaetis**, **Tricorythodes** (indicador de aguas medianamente contaminadas), **Thraulodes** (indicador de aguas limpias o ligeramente contaminadas) y **Lachlania**. Este grupo presentó riquezas del 12 al 55% y abundancias del nueve (9) al 67%, destacándose en cuanto a la primera característica en los ríos Simaña, Besote, San Alberto y Lebrija, mientras que en términos de abundancia fue superior a los demás órdenes registrados en los ríos Opón, Ermitaño, Animito, La Floresta, Simaña, Besote, San Alberto y Lebrija, así como en la Quebrada La Pradera. Según lo anteriormente mencionado, se puede ver que este orden fue uno de los más importantes en términos de abundancia para el monitoreo en general.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

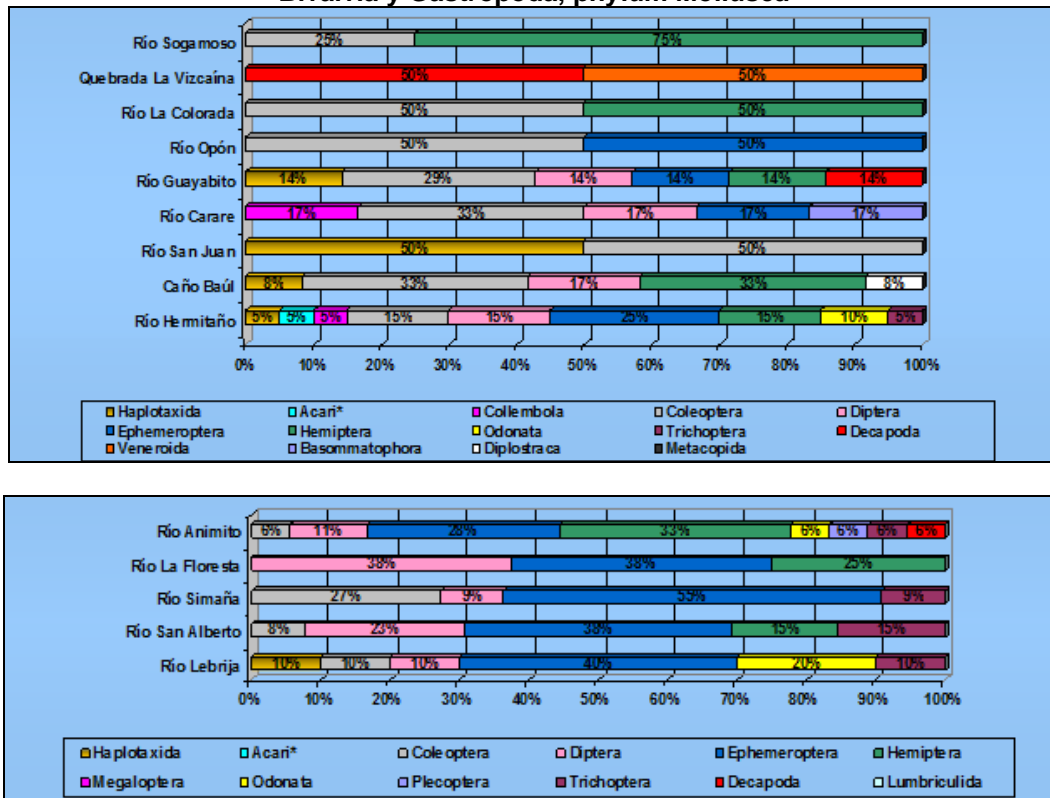
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-213 / 401

Figura 3-19 Porcentajes de riqueza de las clases Insecta, Branchiopoda, Entognatha, Arachnida, Malacostraca y Ostracoda del phylum Arthropoda, clase Clitellata del phylum Annelida, clases Bivalvia y Gastropoda, phylum Mollusca



* Nivel de subclase

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

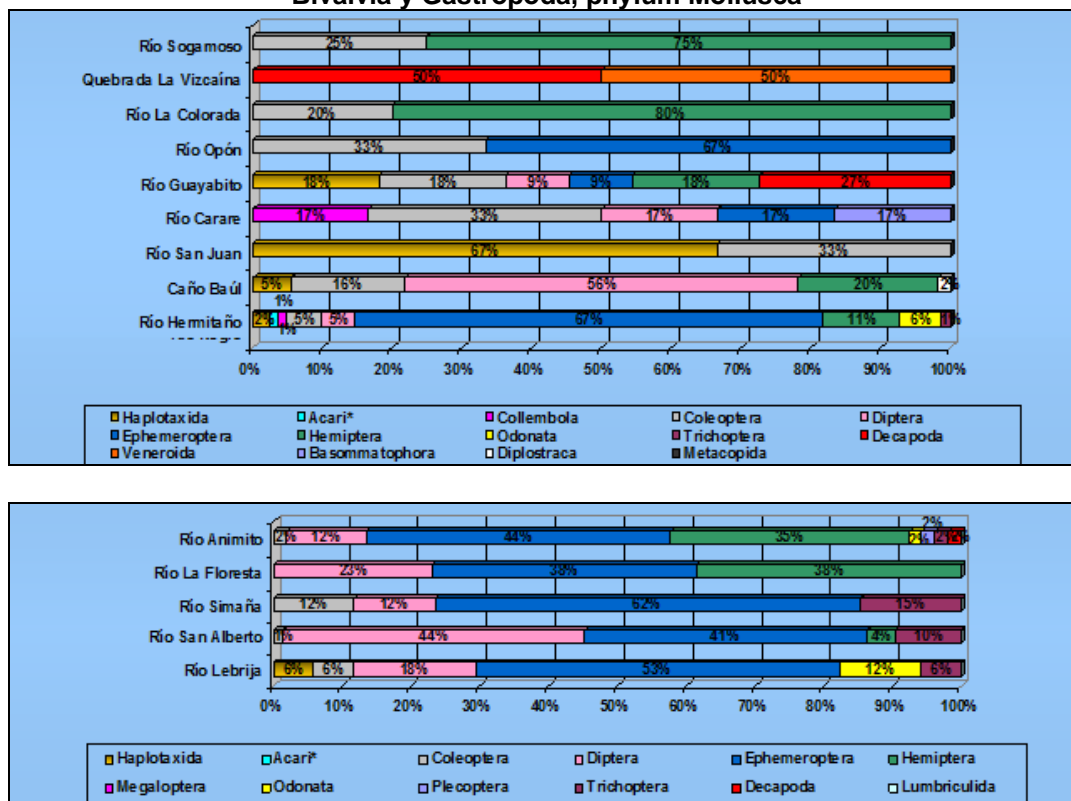
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-214 / 401

Figura 3-20 Porcentajes de abundancia de las clases Insecta, Branchiopoda, Entognatha, Arachnida, Malacostraca y Ostracoda del phylum Arthropoda, clase Clitellata del phylum Annelida, clases Bivalvia y Gastropoda, phylum Mollusca



* Nivel de subclase

Los hemípteros se encontraron con 13 géneros, dentro de los que sobresalieron por su abundancia **Rhagovelia**, **Tenagobia** (indicador de oligotrofia a eutrofia), **Eurygerris**, **Trepobates** (indicador de aguas limpias), **Ambrysus** (indicador de aguas poco contaminadas) y **Limnocoris** (indicador de oligotrofia). Este grupo estuvo presente en 13 estaciones con riquezas y abundancias que alcanzaron el 75 y el 80%, respectivamente, teniendo su mayor representatividad en los ríos Sogamoso y La Colorada. Los hemípteros, llamados también “chinchas de agua”, son organismos que varían en tamaño desde uno (1) mm a nueve (9) cm, cuya principal característica es la pieza bucal adaptada para chupar los fluidos de las plantas y los animales.

Los odonatos se registraron con los géneros **Hetaerina**, **Acantagrion**, **Phyllogomphoides** (indicadores de oligotrofia a mesotrofia), **Dythemis** (indicador de oligotrofia) y una (1) **Morfoespecie** de la familia Libellulidae, aportando riquezas del seis (6) al 20%, así como abundancias del dos (2) al 12%, constituyendo uno de los grupos de menor importancia para el monitoreo en general. Los odonatos son llamados también libélulas o caballitos del diablo. Viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas, poco profundas, que por lo regular, están rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-215 / 401

Los géneros de mayor importancia en términos de abundancia registrados para los tricópteros fueron: **Smicridea** (indicador de oligotrofia a eutrofia) y **Atanatolica** (indicador de aguas limpias). Los organismos del orden Trichoptera son insectos que se caracterizan por hacer casas o refugios que construyen en sus estadíos larvales, los cuales sirven a menudo para su identificación y se encuentran generalmente debajo de las rocas o material vegetal. Los tricópteros se caracterizan por vivir regularmente en aguas con corrientes, limpias y con buena oxigenación. Este grupo estuvo presente en ocho (8) de las estaciones monitoreadas con riquezas del cinco (5) al 17% y abundancias del dos (2) al 21%, obteniendo valores similares a las reportadas por los odonatos para ambas características.

Los órdenes Megaloptera y Plecoptera, se encontraron representados únicamente por los géneros **Corydalis** (indicador de aguas limpias) y **Anacroneuria** (indicador de oligotrofia), respectivamente. De igual forma, la subclase Acari y los órdenes Collembola y Metacopina, solo aportaron una (1) **Morfoespecie** cada uno, representando los órdenes de menor importancia para el monitoreo en general por parte de los artrópodos.

La clase Malacostraca se encontró con los géneros **Potamon** y **Macrobrachium**, en cinco (5) de las estaciones evaluadas, obteniendo la mayor representatividad en la Quebrada La Vizcaina, donde compartió valores de riqueza y abundancia con el orden Veneroida, al registrar una representatividad del 50%.

El phylum Annelida se reportó con los órdenes Haplotaxida y Lumbriculida, cada uno con una sola (1) **Morfoespecie**. Los haplotaxidos tuvieron su mayor importancia en el Río San Juan donde aportaron el 50 y 67%, mientras que el orden Lumbriculida mostró el seis (6)% de riqueza y el 25% de abundancia. Los haplotáxidos o gusanos de tierra se caracterizan por tener el cuerpo elongado con muchos segmentos; son solitarios y se encuentran en muchos hábitats, pero principalmente en regiones húmedas de bastante vegetación (en el suelo, debajo de las hojas y rocas). Son comunes las especies de la familia Tubificidae, presentes en aguas eutroficadas, sobre fondos lodosos con abundante materia orgánica en descomposición.

El phylum Mollusca se encontró con los géneros **Pisidium** (perteneciente al orden Veneroida e indicador de aguas moderadamente contaminadas) y **Drepanotrema** (orden Basommatophora). El primero fue registrado únicamente en la Quebrada La Vizcaina, con valores del 50% para riqueza y abundancia. Por su parte, el orden Basommatophora se registró únicamente en el Río Carare con el 17% para riqueza y abundancia.

En general, no se observaron diferencias significativas de composición entre las estaciones evaluadas, registrando para todas una mayor representatividad por parte de los artrópodos. De igual forma, cabe destacar la mayor abundancia por parte de los órdenes Ephemeroptera, Diptera, Hemiptera y Coleoptera en los cuerpos de agua evaluados.

Como se mencionó con anterioridad, para la comunidad bentónica se observa una composición similar entre estaciones de la primera campaña (julio de 2010), encontrando como phylum de mayor importancia a los artrópodos, dentro de los cuales se destacan coleópteros, efemerópteros, dípteros y hemípteros. El hábitat y ecología de estos organismos está en gran parte determinado por las características de la corriente del agua y composición del sustrato presente, donde se observan arenas y piedras, así como algunos sectores de hojarasca, que en conjunto permiten el

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-216 / 401

adecuado desarrollo de macroinvertebrados bentónicos en general, no solo artrópodos, sino también de anélidos, los cuales también estuvieron presentes en el área de interés.

A continuación se presentan los resultados por tramo de los cuerpos hídricos inventariados durante la segunda campaña (junio-julio de 2012).

- Tramo 2

Para este tramo de muestreo, el grupo más representativo fue coleóptera aportando del 50 al 67% de la riqueza y del 67 al 98% de la abundancia representado por seis (6) géneros de los cuales **Phanocerus** (asociado a aguas moderadamente contaminadas) y **Suphisellus** fueron los más significativos por su abundancia. En segundo lugar se encuentra díptera, el cual presenta porcentajes del 33 al 50% y del 14 al 71% para riqueza y abundancia respectivamente, conformado en su totalidad por dos (2) **Morfoespecies** correspondientes a la familia Chironomidae (indicador de presencia de materia orgánica). En tercer lugar se encuentran los tricópteros los cuales aportaron del 33 al 40% de las especies y del 11 al 33% de los individuos reportando los géneros **Atanotica** (presente en aguas limpias) y **Marilia** (presente en aguas oligotróficas); en cuanto a los hemípteros se reportaron porcentajes entre 17 y 40% y entre uno (1) y 18% para la riqueza y la abundancia respectivamente, para este grupo se reportó la presencia de los géneros **Belostoma** (puede encontrarse en cuerpos de agua con diferentes características tróficas) y **Ambrysus** (presente en aguas poco contaminadas). Los otros tres (3) grupos taxonómicos fueron menos representativos aportando menos individuos para el presente monitoreo

- Tramo 3

Para el tramo 3, el grupo más representativo fue díptera aportando porcentajes del 13 al 40% y abundancias del cuatro (4) al 65%, del mismo modo tricóptera fue altamente representativo aportando porcentajes de nueve (9) al 40% y del cuatro (4) al 31% de riqueza y abundancia respectivamente, estos grupos fueron representados en su mayoría por los mismos géneros descritos para estos taxa en el tramo 2. Por otra parte el orden Coleóptera reportó una riqueza y abundancia del nueve (9) al 50% y del tres (3) al 58%, respectivamente, siendo **Macronychus** y **Microcylloepus** los más abundantes. Otros grupos moderadamente representativos fueron Ephemeroptera, Hemiptera y Odonata los cuales reportaron respectivamente hasta 29, 25 y 29% de la riqueza y hasta 57, 43 y 29% de la abundancia.

- Tramo 4

Para esta zona el grupo más importante corresponde a los tricópteros seguidos de los dípteros, estos grupos aportaron porcentajes de riqueza del 33 al 100% y del 25 al 67% y porcentajes de abundancia del 10 al 100% y del 25 al 90% correspondientemente, reportando los mismos géneros que los indicados para los tramos 2 y 3. Seguido de éstos, Haplotaxida presentó importancia encontrándose presente en Canal los Santos Gutiérrez y quebrada Payande alcanzando una representatividad del 100% y reportando una única **Morfoespecie** correspondiente a la familia Tubificidae (tolera bajos niveles de oxígeno). Otros grupos importantes fueron Coleoptera y Odonata los cuales aportaron en ambos casos porcentajes de riqueza del 25 al 33% y porcentajes de abundancia para coleóptera del 11 al 50% y para odonata del 17 al 25%.

- Tramo 7

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-217 / 401

En el tramo 7 el taxa más representativo fue Diptera, para el cual se reportaron porcentajes hasta del 100% para el pontón 19, reportando en general la presencia de 13 géneros de los cuales los organismos más representativos dos **Morfoespecies** pertenecientes a la familia Chironomidae. Seguido de ésto, los más representativos fueron Ephemeroptera y Hemiptera los cuales aportaron valores de riqueza de nueve (9) a 50% y de ocho (8) a 33%, en cuanto a la abundancia se reportaron porcentajes del uno (1) al 69% y del tres (3) al 36% respectivamente, para el caso de los hemípteros se reportaron 12 géneros de los cuales **Limnocois** (comúnmente se encuentra asociado a cuerpos de agua oligotróficos) y **Rhagovelia** fueron los más abundantes, en cuanto a Ephemeroptera se puede destacar la presencia de **Thraulodes** (presente en aguas limpias a moderadamente contaminadas). Otros grupos como Coleoptera aportaron del seis (6) al 25% de las especies y del seis (6) al 57% de los individuos encontrándose compuesto por 10 géneros de los cuales las mayores abundancias correspondieron a una **Morfoespecie** de la familia Hydrophilidae, **Microcyloepus** y **Psephenops** (comúnmente se encuentra presente en cuerpos de agua limpia). Por último, otros grupos medianamente importantes fueron Odonata, Trichoptera, Decapoda y Architaenioglossa los cuales reportaron valores máximos de riqueza de 25, 30, 50 y 25%, y valores de abundancia del 18, 47, 43 y 43% respectivamente. Para el caso de odonata y tricóptera reportaron los géneros **Argia** y **Helicopsyche** (presentes comúnmente en cuerpos de agua oligo ó mesotróficos) respectivamente como los géneros más abundantes.

Comunidad planctónica

- Fitoplancton

El fitoplancton estuvo representado por las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophycota, Cyanophycota, Xanthophyta y Chrysophyta, siendo las bacilariófitas las más importantes para el monitoreo en general.

En general las bacilariófitas sobresalieron por su riqueza y abundancia, presentando valores hasta del 100%. Este taxón se encontró representado por 36 especies distribuidas en 15 géneros dentro de los que se destacan por su número de especies: **Eunotia** (indicador de eutrofia), **Pinnularia** (indicadores de mesotrofia) con cinco (5) especies, **Gomphonema** (presente en aguas eutroficas a mesotroficas) y **Nitzschia** (comúnmente se encuentra en cuerpos de agua eutróficos y mesotróficos con alta turbulencia), estos géneros se encontraron representados por tres especies cada uno.

Las clorófitas estuvieron presentes con 40 especies y 26 géneros de los cuales sobresalen **Scenedesmus** (presente en aguas oligotróficas a eutróficas) y **Cosmarium** (presente en aguas oligotróficas a mesotróficas) las cuales aportaron seis (6) y cinco (5) especies respectivamente. De otra manera se destaca la presencia de **Pandorina** y **Ulothrix** ya que a pesar de estar representados por una sola especie reportaron altas abundancias.

Por otra parte, las cianoficotas se encontraron con seis (6) géneros cada uno con una única especie, igual que lo reportado para la comunidad perifítica, **Oscillatoria** (presente comúnmente en aguas eutróficas y mesotróficas) es la más representativa por su abundancia. De otra manera los euglenófitos registraron menor riqueza que el grupo anteriormente descrito sin embargo su abundancia fue mayor, destacándose el género **Trachelomonas** (indicadores de eutrofia y presencia de materia orgánica) por presentar el mayor número de individuos y especies dentro de

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-218 / 401

este grupo. Por último los taxa Xanthophyta y Chrysophyta fueron los menos representativos reportando una sola especie cada uno. En el Anexo 5 de hidrología se presenta el informe completo.

- Zooplancton

Esta comunidad estuvo ausente en cuatro (4) puntos de monitoreo correspondientes a quebrada Velásquez, quebrada Paraguay y quebrada Tocaloa. Para las estaciones donde fue reportada la comunidad zooplanctónica se encontraron organismos de los phyla Protozoa, Arthropoda, Rotifera, Ciliophora y Nemata, siendo los protozoos los más relevantes para el área estudiada por presentar el mayor número de especies y de individuos, encontrándose ausente en seis (6) estaciones de monitoreo.

En general, los protozoos estuvieron representados por 12 especies correspondientes a nueve (9) géneros, siendo **Arcella** la más representativa por aportar la mayor abundancia, de otra manera el género **Diffugia** fue representativo por aportar tres (3) especies para este taxón. Los protozoos son organismos unicelulares, aunque algunas especies forman colonias conformadas por miles de individuos. Se encuentran en una gran cantidad de hábitats jugando un papel importante, también cumplen un papel fundamental controlando las poblaciones en la cadena trófica de bacterias. Como componentes de la micro y meiofauna, son esenciales como fuentes de alimento para los macroinvertebrados.

Los artrópodos se encontraron presentes en el 57% de las estaciones monitoreadas, encontrándose representados por seis (6) especies y cinco (5) géneros dentro de los cuales sobresalen dos (2) **Morfoespecies**, una correspondiente a la clase Ostracoda y otra que hace parte de la clase Cyclopoida.

Para el phylum Rotifera se reportó en el 15% de las estaciones monitoreadas, se encontraron ocho (8) géneros, cada uno representado por una especie sobresaliendo los géneros **Lecane** y **Monostyla** al reportar el mayor número de individuos. Los miembros de este phylum poseen un amplio rango de distribución en ambientes dulceacuícolas (González, 1988), se distribuyen en los ecosistemas que presentan ambientes con fluctuaciones temporales, por lo que poseen formas de resistencia (quistes) ante la desecación, los cuales eclosionan cuando las condiciones ambientales son favorables.

El phylum Ciliophora fue reportado para las estaciones Puerto Araujo y quebrada la Cayumba, para los cuales se reportaron los géneros **Vorticella** y una **Morfoespecie** correspondiente a la familia Paramaciidae.

Por último los nemátodos se presentaron en seis (6) del total de estaciones monitoreadas, reportando una sola **Morfoespecie**. Muchos nemátodos se caracterizan por ser parásitos y su estructura es muy similar entre especies. En el Anexo 5 de hidrología se presenta el informe completo.

Comunidad ictica

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



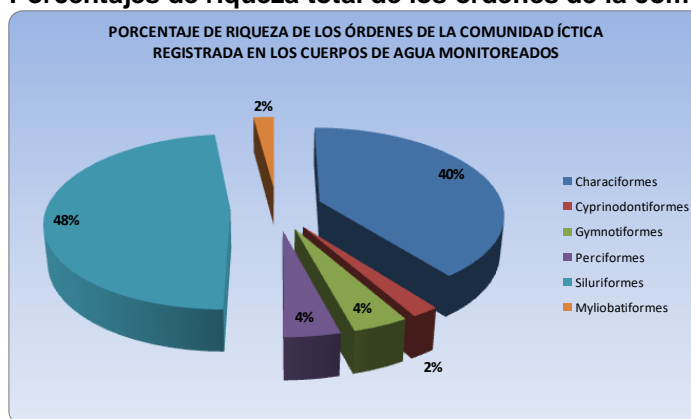
Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-219 / 401

Con el fin de evaluar el recurso íctico en la zona de estudio, se realizaron esfuerzos de captura de una hora de duración empleando una nasa y atarraya en cada estación monitoreada. Adicionalmente se realizaron encuestas a los pobladores locales con el fin de complementar los datos obtenidos con las capturas

En el monitoreo realizado en la primera campaña (julio de 2010) se identificaron 48 especies, incluidas en los órdenes Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Cyprinodontiformes Myliobatiformes y Perciformes, siendo los silúridos y carácidos los más sobresalientes dentro de la riqueza íctica con el 48 y 40%, respectivamente, mientras que los de menor importancia fueron los órdenes Myliobatiformes y Cyprinodontiformes, los cuales reportaron una (1) sola especie cada uno, equivalente al dos (2)% de la riqueza total. En la siguiente figura se presenta los porcentajes de riqueza total de la comunidad íctica.

Figura 3-21 Porcentajes de riqueza total de los órdenes de la comunidad íctica



La mayor riqueza íctica se presentó en el Río Lebrija, donde se reportaron siete (7) especies, mientras que los cuerpos de agua que se encontraron con una (1) sola especie fueron los ríos Carare, Guayabito, Opón, La Colorada. Es importante mencionar que esta mayor diversidad para el cuerpo de agua mencionado primero, se da como consecuencia de las características mismas de estos ecosistemas, propicios para el establecimiento de esta comunidad debido a la presencia de diferentes microhábitats como son zonas de remanso y de rápidos, que en general favorecen la existencia de una mayor riqueza íctica.

En la segunda campaña realizada entre junio y julio de 2012, la información colectada permitió registrar durante el estudio 28 **Morfotipos**, pertenecientes a 16 familias agrupadas en cinco órdenes.

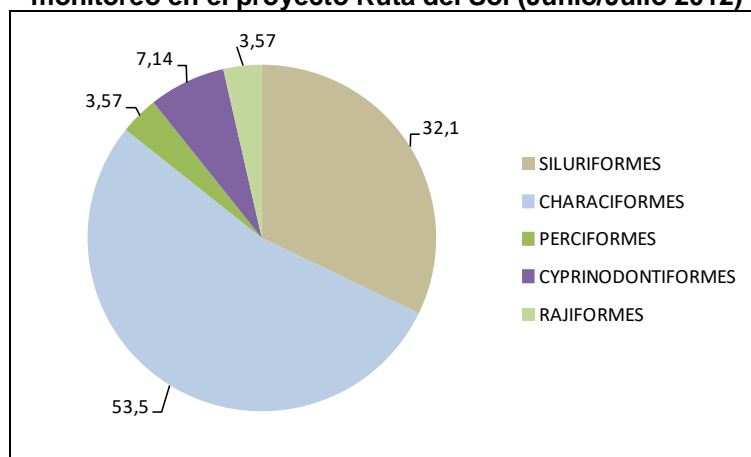
El orden Characiformes presentó un mayor número de géneros que representan un 53% del total registrados, seguido por los Siluriformes que tuvieron un 32%, los Cyprinodontiformes representaron un 7,1% y los órdenes con un único género colectado fueron Perciformes y Rajiformes cada uno con 3,5% (Figura 3-22). Se observó que hay mayor representación por organismos de tallas pequeñas principalmente de las familias Characidae y Rivulidae.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-220 / 401

Figura 3-22 Distribución porcentual de los diferentes ordenes de fauna íctica registrados durante el monitoreo en el proyecto Ruta del Sol (Junio/Julio 2012)



Los informes de los monitoreos fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos de agua realizados se encuentran en el **Anexo 7** de hidrología, calidad del agua, informes julio 2010 y 2012.

- **Relación de los resultados fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos**

De acuerdo con los resultados obtenidos por los índices de diversidad (H'), predominio (D') y uniformidad (J), los cuerpos de agua analizados en la primera campaña, se encuentran en un estado de mesotrófico (aguas moderadamente contaminadas), lo que se corrobora con la estructura (composición y abundancia) de la hidrobiota registrada, sus bioindicadores y los índices de contaminación (ICO), a pesar de haber obtenido un estado de eutrofia con el ICOTRO.

Los resultados de diversidad antes expuestos y la condición de eutrofización que algunos puntos de monitoreo reflejan por su composición hidrobiológica, es coherente con los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos que como generalidad determinaron estado de eutrofia para las corrientes hídricas evaluadas, en la segunda campaña. Los resultados detallados de los índices de biodiversidad aplicados, se presentan en el Anexo 5 de hidrología, en calidad de agua.

3.2.4.8 Usos del agua

Una vez consultada la información en las siguientes Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en la zona del proyecto tramos 2, 3, 4 y 7:

- Corporación Autónoma Regional de Boyacá – CORPOBOYACÁ
- Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS
- Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB
- Corporación Autónoma Regional de Norte de Santander – CORPONOR
- Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-221 / 401

Se encontraron las siguientes concesiones de agua superficial y subterránea:

- Municipio de La Esperanza, departamento de Norte de Santander: de acuerdo con oficio del 26 de julio de 2011 de CORPONOR.

Tabla 3-46 Concesiones de agua municipio La Esperanza

USUARIO	RESOLUCIÓN	FUENTE	CAUDAL CONCESIONADO (l/seg)
Indupalma	006 del 06-04-2005	Qda. Caño Oscuro	10,835
Indupalma	046 del 12-12-2006	Pozos y aljibes	0,239
Indupalma	012 del 13-03-2008	Qda. Caño Oscuro	17,04
Conaga y criagan	005 del 09-02-2011	Río Cáchira	250,14
Juscelino Badillo	062 del 12-04-2011	Río San Alberto	30,105

- Municipio de San Alberto, Pelaya, La Gloria, Pailitas y Río de Oro, departamento de Cesar: de acuerdo con oficio del 17 de agosto de 2011 de CORPOCESAR.

Tabla 3-47 Concesiones de agua departamento Cesar

USUARIO	RESOLUCIÓN	FUENTE	CAUDAL CONCESIONADO (l/seg)
Indupalma	484 del 06-07-2007	Río San Alberto	4,00
EMPOSANAL S.A. E.S.P.	864 del 18-10-2005, modificada parcialmente por la 048 del 27-01-2006 y modificada por la 1314 del 12-10-2010	Río San Alberto del Espíritu Santo	43,00
			56,54
			58,16
			61,95
EMSOPEL E.S.P.	864 del 18-10-2005, modificada parcialmente por la 048 del 27-01-2006 y modificada por la 1314 del 12-10-2010	Quebrada Singarare	64,09
			34,00
			41,67
			43,08
EMSERPUPA	864 del 18-10-2005, modificada parcialmente por la 048 del 27-01-2006 y modificada por la 1314 del 12-10-2010	Arroyo Honda (Quebrada Honda)	47,95
			58,56
			3,5
			60,00
Consortio Campos de Producción (CCP)	1133 del 09-11-2006	Río San Alberto	95,59
			94,50
ECOPEL S.A.	287 del 06-04-2006	Quaré	93,97
Consortio Puentes	767 del 04-09-2008	Quebrada Simaña	96,58
Mariela Becerra Colmenares	162 del 26-03-2007	Quebrada Buena Vista	1,00
M.R. de Inversiones S.A.S	037 del 27-01-2009 modificada parcialmente por la 213 del 24-02-2010	Singarare	900,00
M.R. de Inversiones S.A.S	037 del 27-01-2009 modificada	Simaña	3600,00

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-222 / 401

USUARIO	RESOLUCIÓN	FUENTE	CAUDAL CONCESIONADO (l/seg)
	parcialmente por la 213 del 24-02-2010		
ECOPETROL S.A.	1297 del 04-12-2009	Quebrada El Carmen	30,6
ECOPETROL S.A.	1297 del 04-12-2009	Quebrada La Llanerita 1	30,6
ECOPETROL S.A.	1297 del 04-12-2009	Quebrada La Llanerita 2	30,6
ECOPETROL S.A.	1297 del 04-12-2009	Quebrada San Albertico	30,6
ECOPETROL S.A.	1297 del 04-12-2009	San Alberto	37,5
Eduen Florez Torres y Margarita Mariño Quiñonez	317 del 23-03-2010	Quebrada Monterrey	1,5
Organización Terpel S.A.	494 del 30-03-2011	Buena Vista	1,00
Indupalma	150 del 24-02-2009	7 aljibes y 2 pozos	0,97

- Municipio de Puerto Boyacá, departamento de Boyacá: CORPOBOYACA en su respuesta afirma que en su jurisdicción no hay concesiones de agua superficial para las fuentes de agua consultadas que son intervenidas por el proyecto Ruta del Sol, y que cuenta con un reporte de 50 pozos que son utilizados en actividades ganaderas de la zona.
- Municipio de Barrancabermeja, departamento de Santander: CAS en su respuesta en oficio O-SGA-001131 y O-SGA 5096, informa que en los ríos Sogamoso y Lebrija no existe concesión de aguas en el área aledaña a la vía existente. La mayor captación realizada del río La Colorada corresponde a la otorgada a la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPETROL S.A., igual a un caudal de 642,38 l/s, con punto de captación aproximadamente 500 metros aguas arriba del puente sobre dicho río.

Adicionalmente se realizó el levantamiento de información primaria, para los diferentes cuerpos hídricos que son atravesados por el proyecto Ruta de Sol, en la siguiente tabla se presenta el inventario para las corrientes hídricas donde se solicita concesión de aguas y permiso de vertimientos, igualmente en Anexo 5 de Hidrología en Usos y usuarios se presenta el registro de campo de todas las fuentes inventariadas.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-223 / 401

Tabla 3-48 Usos y usuarios cuerpos hídricos objeto de captación de agua

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
TRAMO 2		
Quebrada Velásquez 93+010 (RUTA 45-10)		Uso recreacional, captación de agua para lavado de vehículos pesados, además se práctica la pesca a orillas de este cauce cerca del corregimiento 1½, ubicado a menos de 1 km aguas abajo aproximadamente. Sin embargo, según estudios sobre el monitoreo fisicoquímico, bacteriológico e hidrológico realizado a este cauce por la firma Consultora MCS, se aclara en los resultados que además de presentar una notable turbiedad, presenta altas unidades de Coliformes Totales y Fecales por encima del valor establecido por el Ministerio de Salud para aguas destinadas para el consumo humano.
Quebrada Saca Mujeres 100+118 (RUTA 45-10)		Este caño no presenta ningún uso aguas abajo, es importante resaltar que este cuerpo hídrico recibe las aguas residuales del municipio de Puerto Boyacá.




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-224 / 401

FUENTE ABCISA	Fotografía	Usos
Caño Caimital o Pavas 103+260 (RUTA 45-10)		No hay
Caño Palagua 111+752 (RUTA 45-10)		No hay (Se presentan vertimientos de aguas residuales domésticas)
Río Ermitaño 134+000 (RUTA 45-10)		Uso recreacional y ganadero




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-225 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Río Zambito 1+540 (RUTA 45-11)		Las viviendas ubicadas al lado del río utilizan el agua para los baños, lavaplatos. Para consumo utilizan aguas lluvias. Adicionalmente se realiza pesca
Río Baúl 12+799 (RUTA 45-11)		En este cauce suelen realizar cierto tipo de pesca de especies como Bocachico, Blanquillo, entre otros y además tiene uso recreacional.
Caño Cachimbero 23+088 (RUTA 45-11)		No hay uso




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-226 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Caño Negro 28+140 (RUTA 45-11)		Ganadero
Caño La Caimana 43+610 (RUTA 45-11)		Ganadero
Río San Juan 45+135 (RUTA 45-11)		En este cauce suelen realizar cierto tipo de pesca y del cual extraen especies como Bocachico, Blanquillo, entre otros; además de uso recreacional
TRAMO 3		




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-227 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Río Carare 63+600		Suelen realizar cierto tipo de pesca, los pobladores cercanos suelen extraer agua para consumo doméstico, en caso que el suministro de agua del centro urbano falle.
Río Guayabito 68+750		Se realiza pesca en sus aguas y en algunas ocasiones suelen destinar este sitio para baños ocasionales.
Quebrada La Parra 75+780		Ganadero




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-228 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Quebrada Aguas Negras 88+270		No hay
Río Opón 96+300		No hay
Río La Colorada 115+300		Pesca a menor escala




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-229 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Río Oponcito 119+000		Pesca a menor escala y uso recreacional
Quebrada La Vizcaína 131+520		Uso agrícola Cultivos de palma
Quebrada El Zarzal 143+880		Uso ganadero
TRAMO 4		




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-230 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Quebrada La Lizama 7+040		Uso agrícola (cultivos de palma)
Río Sogamoso 9+525		Varios usos: Agrícola (pequeños cultivos), doméstico, recreacional y también se realizan prácticas de pesca.
Quebrada Cayumba 21+500		Uso ganadero




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-231 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Quebrada La Gómez 35+500		Uso recreacional (balneario La Cristalina)
Quebrada Santos Gutiérrez 47+080		Se desarrollan prácticas de pesca a menor escala y es sitio destinado como balneario desde hace algún tiempo, pero de manera esporádica. Distrito de riego para cultivos de palma
Quebrada Paraguay 49+920		Uso Agrícola para pequeños cultivos de palma y la pesca a menor escala




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-232 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Río Lebrija 59+000		Uso agrícola, pesca y recreacional
Quebrada Payandé 60+500		No hay
Quebrada Puente Taladro 61+800		No hay




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-233 / 401

FUENTE ABCISA	Fotografía	Usos
Río Cáchira 67+560		No presenta ningún uso este cauce, se descargan las aguas servidas del corregimiento 20 de Julio.
Quebrada Puente Mula 72+035		No hay
Río San Alberto 72+500		Los usos en este cauce son el Agrícola, recreacional y ganadero

TRAMO 7




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-234 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Quebrada El Guare		Agrícola y ganadero
Río Simaña		Los usos sobre este cauce son el recreacional y la pesca que se realiza en menor escala
Quebrada Pelaya		No hay (vertimientos de agua residuales domésticas de las viviendas aledañas y matadero)

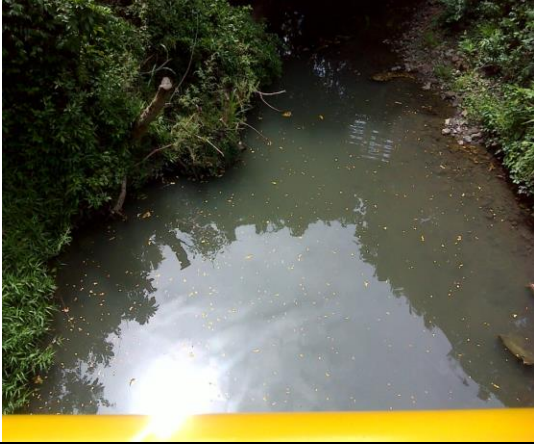


Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-235 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Caño Sucio		No hay
Quebrada El Lucero		Ganadería
Quebrada Los Laureles		No hay




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-236 / 401

FUENTE ABCISA	Fotografía	Usos
Quebrada el Quemado		Ganadería
Quebrada el Tigre		No hay
Quebrada La Floresta		Usos domésticos, agropecuarios y recreacional (balneario)




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-237 / 401

FUENTE ABCISA	Fotografía	Usos
Quebrada Trapiche		No hay (vertimientos por viviendas y municipio de pailitas)
Quebrada Jairo		No hay
Quebrada Villa Mary		Ganadería




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-238 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Quebrada La Rayita		Ganadería
Quebrada Tocaloa		No hay
Quebrada Aguacatal		Ganadería




Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-239 / 401

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Quebrada Tijeras		Ganadería
Quebrada Animito		Ganadería
Quebrada San Pedro		No hay

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-240 / 401



FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Quebrada San Martín		Ganadería
Caño Largo		Ganadería

Tabla 3-49 Usos y usuarios cuerpos hídricos objeto de vertimientos

FUENTE ABSCISA	Fotografía	Usos
Caño Negro		Uso doméstico

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-241 / 401

3.2.5 Hidrogeología

El proyecto de doble calzada se encuentra en el Valle Medio del río Magdalena, en una provincia intramontana de ambiente sedimentario y con buenas posibilidades hidrogeológicas.

La región hidrogeológica del Valle Medio del Magdalena corresponde a la unidades geológicas y tectónicas sedimentarias e ígneo – metamórficas y la litología constituye límites impermeables para el flujo regional de las aguas subterráneas. Las cuencas hidrogeológicas, en general, coinciden con las cuencas sedimentarias separadas de las regiones hidrogeológicas por rasgos tectónicos regionales como megafallas y fracturas.

A continuación se presentan las unidades hidrogeológicas de mayor importancia identificadas en la región hidrogeológica del VMM, basado en el trabajo de campo y en las unidades definidas en el Atlas de Aguas subterráneas de Colombia, elaborado por INGEOMINAS en el año 2000.

SEDIMENTOS CON FLUJO ESENCIALMENTE INTERGRANULAR (ACUÍFEROS LIBRES Y SEMICONFINADOS)

Los sedimentos poco consolidados Terciarios de los Grupos Mesa y Real de ambiente fluvial, constituyen los principales reservorios de aguas subterráneas en el área ya que son depósitos extensos que presentan alta porosidad, y una recarga hídrica proveniente de las precipitaciones del área. Otros reservorios de agua subterránea aunque de menor importancia, son los sedimentos cuaternarios de las planicies, abanicos y terrazas aluviales recientes.

Tanto los depósitos de los Grupos Mesa y Real conformados por depósitos de gravas y arenas y las planicies, abanicos y terrazas aluviales recientes con sedimentos cuaternarios dan lugar a acuíferos discontinuos libres y semiconfinados. De acuerdo con los estudios de Ingeominas tiene capacidad promedio entre 0,05 a 2 l/s/m

ROCAS CON LIMITADOS RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEAS

Son acuíferos con muy baja productividad, conformados por rocas sedimentarias de edad terciaria predominantemente arcillosas y rocas ígneo-metamórficas muy compactas y en ocasiones fracturadas, de edades cretácica a precámbrica. Son acuíferos con muy baja productividad. De acuerdo con los estudios de Ingeominas tiene capacidad promedio menor a 0,05 l/s/m

ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS LOCALES

En el proyecto de doble calzada se definieron tres unidades hidrogeológicas enmarcadas en las unidades regionales definidas por INGEOMINAS. Las unidades hidrogeológicas identificadas son:

- Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana productividad.
- Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja productividad.
- Rocas con limitados recursos de aguas subterráneas.

SEDIMENTOS CON FLUJO ESENCIALMENTE INTERGRANULAR DE MEDIANA PRODUCTIVIDAD (A1)

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-242 / 401

Son acuíferos continuos de extensión regional a local, conformados por rocas del terciario poco consolidadas de ambiente fluvial de los Grupos Mesa y Real. Los sedimentos de los Grupos Mesa y Real constituyen los principales reservorios de aguas subterráneas en el área, ya que presentan areniscas friables, conglomerados y gravas de escasa cementación, alta porosidad, espesores adecuados y una recarga hídrica proveniente de las precipitaciones y corrientes superficiales. Los sedimentos de los Grupos Mesa y Real dan lugar a acuíferos continuos de extensión regional. De acuerdo con INGEOMINAS estos acuíferos tienen una capacidad específica entre 1 a 2 l/s/m.

SEDIMENTOS CON FLUJO ESENCIALMENTE INTERGRANULAR DE BAJA PRODUCTIVIDAD (A2)

Son acuíferos de extensión local, conformados por los sedimentos asociados a las llanuras, terrazas y abanicos aluviales. . Conforman substratos de extensiones y espesor variables. El carácter homogéneo de la granulometría de estos depósitos, hace que resulte un material de porosidad alta y la presencia de limos y arcillas le dan una permeabilidad baja. Los sedimentos cuaternarios asociados a las terrazas y planicies aluviales recientes dan lugar a acuíferos discontinuos libres y semiconfinados. De acuerdo con INGEOMINAS estos acuíferos tienen una capacidad específica entre 0,05 a 1 l/s/m.

ROCAS CON LIMITADOS RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEAS (A3)

Son acuíferos con muy baja productividad constituidos por rocas sedimentarias de edad terciaria predominantemente arcillosas (Formaciones Carbonera, Mugrosa) y el complejo de rocas ígneo-metamórficas muy compactas y en ocasiones fracturadas, de edades cretácica a precámbrica. Son acuíferos con muy baja productividad.

La permeabilidad de estas rocas es baja, sin embargo, a través de fracturas asociadas a roca fracturada, por efectos de las fallas principales y satélites y zonas meteorizadas, puede desarrollarse una considerable porosidad y permeabilidad secundaria, que disminuye a medida que la profundidad aumenta, debido al confinamiento de la roca.

Esta unidad puede presentar niveles semipermeables o permeables de extensión local en los sectores fracturados o parcialmente alterados, con capacidad de almacenar y transmitir agua en bajas proporciones. La recarga de los niveles fracturados o parcialmente alterados, proviene de las aguas lluvias, la descarga ocurre a través de quebradas y sobre las partes bajas de las laderas de las montañas. . De acuerdo con INGEOMINAS estos acuíferos tienen una capacidad específica menor de 0,05.

Tabla 3-50 Unidades de importancia hidrogeológica en el corredor vial

Unidad hidrogeológica	Tipo acuífero	Importancia hidrogeológica	Tipo de porosidad	Descripción
A1 Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana productividad	Libre a semiconfinado	Alto interés hidrogeológico	Alta	Acuífero libre de muy alta permeabilidad.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-243 / 401

Unidad hidrogeológica	Tipo acuífero	Importancia hidrogeológica	Tipo de porosidad	Descripción
A2 Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja productividad	Libre Semiconfinado	Moderado interés hidrogeológico	Alta	Acuífero moderado, semiconfinado,.
A3 Rocas con limitados recursos de aguas subterráneas	Semiconfinado Confinado	Bajo interés hidrogeológico	Baja	Acuíferos con muy baja productividad.

Fuente: Ambiotec Ltda.

DIRECCIONES DE FLUJO

Las direcciones del flujo hídrico subterráneo están fuertemente influenciadas por la condición estructural de la zona, para el área del proyecto estas direcciones se dirigen hacia terrenos topográficamente más bajos, influenciados por el río Magdalena, las direcciones de flujo de los acuíferos involucrados en el área de influencia del proyecto tiene orientación preferencial hacia el noroeste.

3.2.5.1 Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo

SECTOR CAÑO ALEGRE – PUERTO SERVIEZ

Este tramo transcurre principalmente sobre unidades terciarias del Grupo Mesa y en menor proporción sobre unidades cuaternarias de la terraza aluvial del río Magdalena y la planicie aluvial de afluentes menores del río Magdalena hidrogeológicamente asociadas con acuíferos libres a semiconfinados en sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana y baja productividad como se describe a continuación.

- **Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana productividad (A1)**

En este tramo constituyen acuíferos continuos de extensión regional, conformados por rocas del terciario poco consolidadas de ambiente fluvial del Grupo Mesa constituyendo los principales reservorios de aguas subterráneas en el área, ya que presentan areniscas friables, conglomerados y gravas de escasa cementación, alta porosidad, espesores adecuados y una recarga hídrica proveniente de las precipitaciones y corrientes superficiales. Los sedimentos del Grupo Mesa dan lugar a acuíferos continuos de extensión regional. Como se mencionó estos acuíferos tienen una capacidad específica entre 1 a 2 l/s/m.

- **Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja productividad (A2)**

Son acuíferos de extensión local, conformados por los sedimentos asociados a la terraza aluvial del río Magdalena y la planicie aluvial de afluentes menores del río Magdalena. Conforman

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-244 / 401

substratos de extensiones y espesor variable, dan lugar a acuíferos discontinuos libres y semiconfinados. Estos acuíferos tienen una capacidad específica entre 0,05 a 1 l/s/m.

Las unidades hidrogeológicas presentes en este tramo de la vía se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-51 Unidades hidrogeológicas Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Serviez

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
81+000	92+000	Acuífero de mediana productividad
92+000	93+000	Acuífero de baja productividad
93+000	96+000	Acuífero de mediana productividad
96+000	102+000	Acuífero de baja productividad
102+000	108+000	Acuífero de mediana productividad
108+000	112+000	Acuífero de baja productividad
112+000	121+000	Acuífero de mediana productividad
121+000	134+000	Acuífero de baja productividad

Fuente: Ambiotec Ltda.

SECTOR PUERTO SERVIEZ – PUERTO ARAUJO

Este tramo transcurre principalmente sobre unidades terciarias del Grupo Mesa y en menor proporción sobre unidades cuaternarias de la planicie aluvial del río Magdalena y Carare y la terraza aluvial del río Magdalena hidrogeológicamente asociadas con acuíferos libres a semiconfinados en sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana y baja productividad como se describe a continuación.

- **Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana productividad (A1)**

Conformados por rocas del terciario poco consolidadas de ambiente fluvial del Grupo Mesa. Como se mencionó, los sedimentos del Grupo Mesa constituyen los principales reservorios de aguas subterráneas en el área, ya que presentan areniscas friables, conglomerados y gravas de escasa cementación, alta porosidad, espesores adecuados y una recarga hídrica proveniente de las precipitaciones y corrientes superficiales. Los sedimentos del Grupo Mesa dan lugar a acuíferos continuos de extensión regional con una capacidad específica entre 1 a 2 l/s/m.

- **Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja productividad (A2)**

Son acuíferos de extensión local, conformados por los sedimentos asociados a la terraza aluvial del río Magdalena y a la planicie aluvial del río Carare. Conforman substratos de sedimentos de extensiones y espesor variables dando lugar a acuíferos discontinuos libres y semiconfinados, la capacidad específica de estos acuíferos está entre 0,05 a 1 l/s/m.

Las unidades hidrogeológicas presentes en este tramo de la vía se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-52 Unidades hidrogeológicas Tramo 2 Puerto Serviez – Puerto Araujo

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
0+000	8+000	Acuífero de baja productividad
8+000	16+000	Acuífero de mediana productividad
16+000	17+000	Acuífero de baja productividad

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-245 / 401

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
17+000	52+000	Acuífero de mediana productividad
52+000	61+000	Acuífero de baja productividad

Fuente: Ambiotec Ltda.

• Características hidrogeológicas de los acuíferos Tramo 2

En el sector Caño Alegre – Puerto Araujo se presentan acuíferos de agua dulce con espesores que alcanzan hasta los 1000 m, dentro de esta franja se presentan acuíferos de mediana productividad del grupo Mesa (Ngc) correspondientes a sedimentos con flujo esencialmente intergranular y acuíferos de baja productividad correspondientes a sedimentos recientes (Qal, Qc). A mayor profundidad se encuentran rocas con limitados recursos de aguas subterráneas de las formaciones Terciarias y del Cretáceo superior (Kpgt, Ksm) tal y como se presenta en la Figura 3-23 y la Figura 3-24.

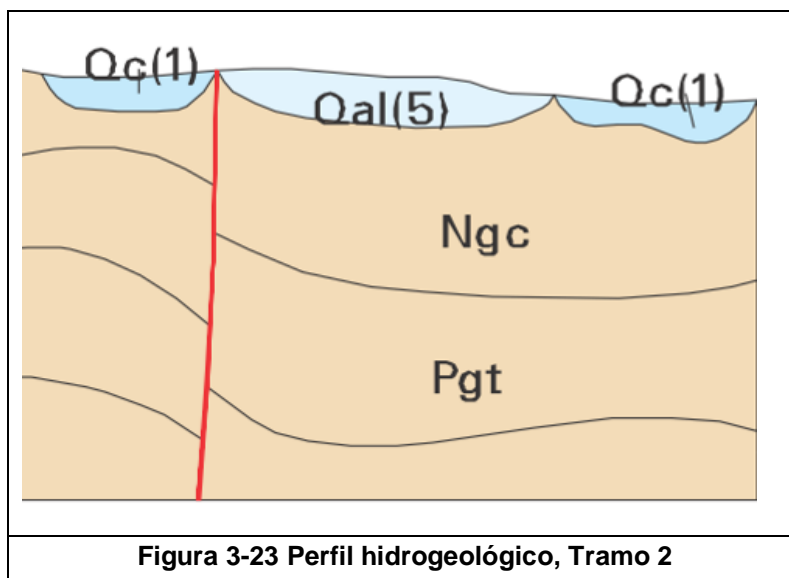


Figura 3-23 Perfil hidrogeológico, Tramo 2

A partir de los análisis obtenidos de los pozos perforados en el área y los sondeos geoelectrónicos, los espesores de los acuíferos de importancia en el área muestran profundidades hasta de 1000 m para los acuíferos de agua dulce, a mayores profundidades se encuentran rocas con limitados recursos de agua, tal y como se presentan en la Figura 3-24.

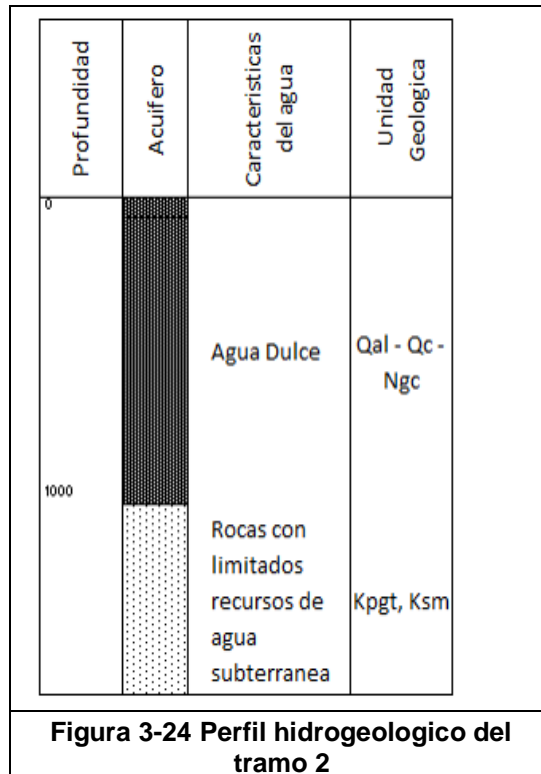
Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

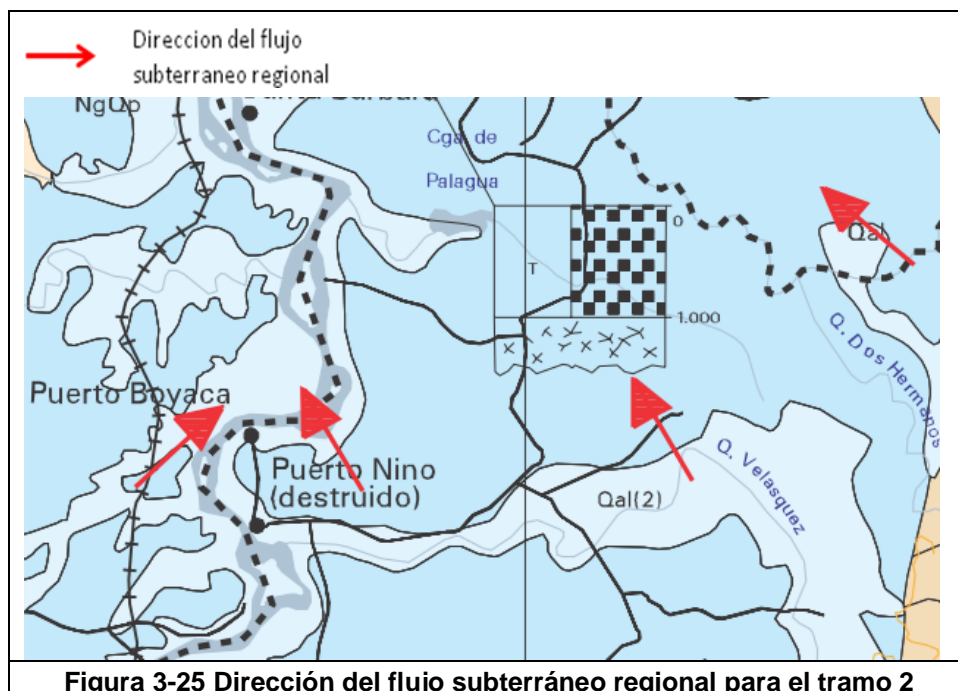


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-246 / 401



Las direcciones de flujo de agua subterránea regional tienen direcciones predominantes noroeste y oeste en dirección al río Magdalena, tal y como se presenta en la Figura 3-25.



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-247 / 401

3.2.5.2 Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama

Este tramo transcurre principalmente sobre unidades Terciarias del Grupo Mesa, Grupo Real hidrogeológicamente asociadas con acuíferos libres a semiconfinados en sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana productividad; las Formaciones Colorado y Mugrosa hidrogeológicamente asociadas con rocas con limitados recursos de aguas subterráneas y en menor proporción sobre unidades cuaternarias de la planicie aluvial de los ríos Carare, Guayabito, Cascajal y Opón, hidrogeológicamente asociadas con acuíferos libres a semiconfinados en sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja productividad como se describe a continuación

- **Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana productividad (A1)**

Conformados por rocas del terciario poco consolidadas de ambiente fluvial de los Grupos Mesa y Real. Como se mencionó, los sedimentos de los Grupos Mesa y Real constituyen los principales reservorios de aguas subterráneas en el área, ya que presentan areniscas friables, conglomerados y gravas de escasa cementación, alta porosidad, espesores adecuados y una recarga hídrica proveniente de las precipitaciones y corrientes superficiales. Los sedimentos de los Grupos Mesa y Real dan lugar a acuíferos continuos de extensión regional con una capacidad específica entre 1 a 2 l/s/m.

- **Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja productividad (A2)**

Son acuíferos de extensión local, conformados por los sedimentos asociados a la planicie aluvial de los ríos Carare, Guayabito, Cascajal y Opón. Conforman substratos de sedimentos de extensiones y espesor variables dando lugar a acuíferos discontinuos libres y semiconfinados, la capacidad específica de estos acuíferos está entre 0,05 a 1 l/s/m.

- **Rocas con limitados recursos de aguas subterráneas (A3)**

Son acuíferos con muy baja productividad constituidos por rocas sedimentarias de edad terciaria predominantemente arcillosas de las Formaciones Carbonera y Mugrosa. Son acuíferos con muy baja productividad.

Esta unidad puede presentar niveles semipermeables o permeables de extensión local en los sectores fracturados o parcialmente alterados, con capacidad de almacenar y transmitir agua en bajas proporciones. La recarga de los niveles fracturados o parcialmente alterados, proviene de las aguas lluvias, estos acuíferos tienen una capacidad específica menor de 0,05.

Las unidades hidrogeológicas presentes en este tramo de la vía se presentan en la Tabla 3-53.

Tabla 3-53 Unidades hidrogeológicas Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
61+000	69+000	Acuífero de baja productividad
69+000	91+000	Acuífero de mediana productividad
91+000	97+000	Acuífero de baja productividad
97+000	107+000	Acuífero de mediana productividad

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-248 / 401

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
107+000	116+000	Acuífero de mediana productividad
116+000	116+300	Acuífero de baja productividad
116+300	131+500	Rocas con limitados recursos de aguas subterráneas
131+500	132+500	Acuífero de baja productividad
132+500	149+000	Acuífero de mediana productividad

Fuente: Ambiotec Ltda.

• Características hidrogeológicas de los acuíferos Tramo 3

En el sector Puerto Araujo – La Lizama se presentan acuíferos de agua dulce con espesores que alcanzan hasta los 1000 m, dentro de esta franja se presentan acuíferos de mediana productividad del Grupo Mesa (NgQp) y Real (Ngc) correspondientes a sedimentos con flujo esencialmente intergranular y acuíferos de baja productividad correspondientes a sedimentos recientes (Qal). A mayor profundidad se encuentran acuíferos con aguas salobres y rocas con limitados recursos de aguas subterráneas de las formaciones Terciarias y del Cretáceo superior (Pgc, Kst, Kit) tal y como se presenta en la Figura 3-26 y la Figura 3-27.

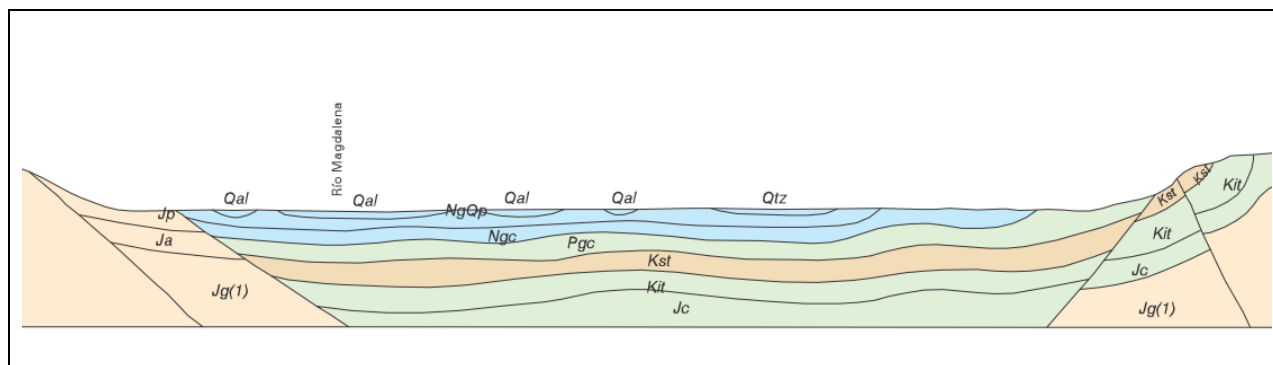


Figura 3-26 Perfil hidrogeológico, Tramo 3

A partir de los análisis obtenidos de los pozos perforados en el área y los sondeos geoelectrónicos, los espesores de los acuíferos de importancia en el área muestran profundidades hasta de 1000 m para los acuíferos de agua dulce, a mayores profundidades se encuentran acuíferos salobres y rocas con limitados recursos de agua, tal y como se presentan en la Figura 3-27.

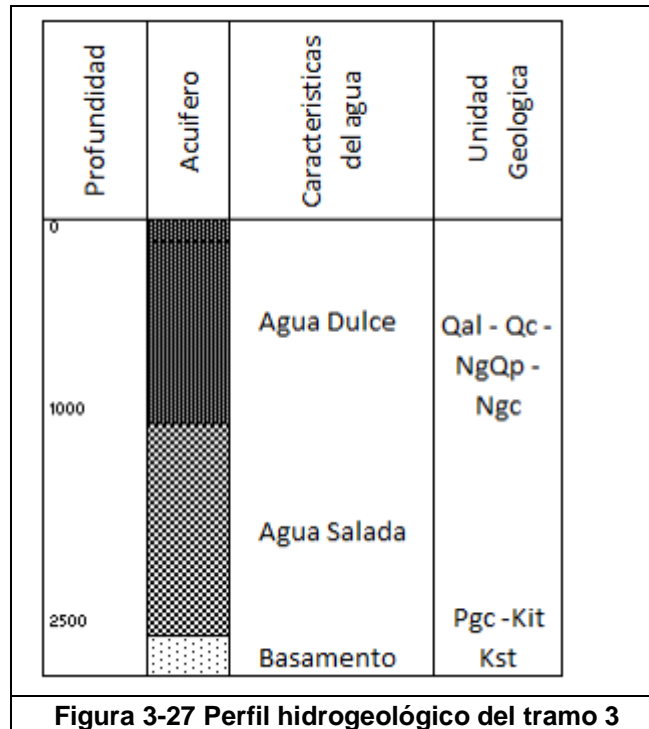
Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

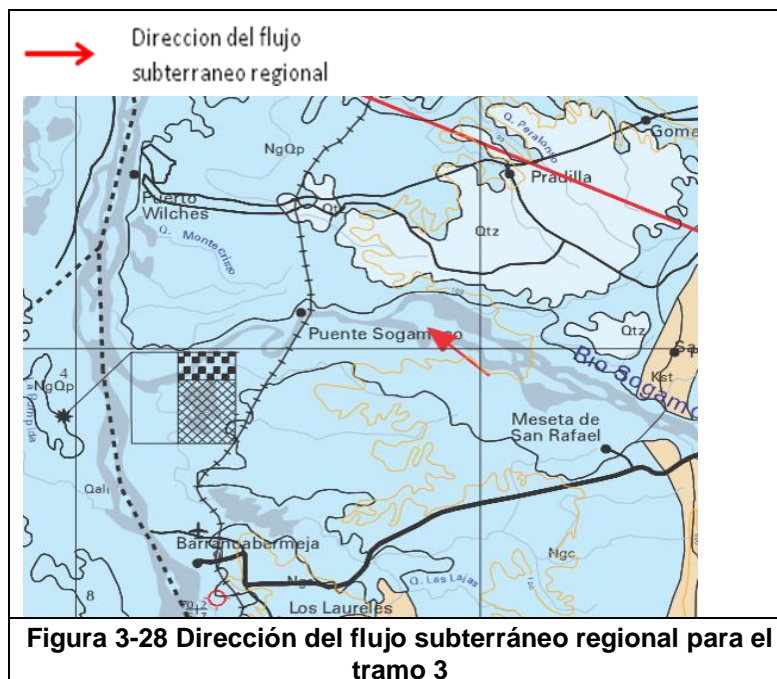


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-249 / 401



Las direcciones de flujo de agua subterránea regional tienen direcciones predominantes noroeste y oeste en dirección al río Magdalena, tal y como se presenta en la Figura 3-28.



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-250 / 401

3.2.5.3 Tramo 4 La Lizama – San Alberto.

Este tramo transcurre principalmente sobre depósitos cuaternarios de abanicos aluviales y la planicie aluvial de los ríos Sogamoso, Lebrija y afluentes y unidades terciarias del Grupo Mesa y Grupo Real hidrogeológicamente asociadas con acuíferos libres a semiconfinados en sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja a mediana productividad como se describe a continuación.

- **Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana productividad (A1)**

Conformados por rocas del terciario poco consolidadas de ambiente fluvial de los Grupos Mesa y Real. Como se mencionó, los sedimentos de los Grupos Mesa y Real constituyen los principales reservorios de aguas subterráneas en el área, ya que presentan areniscas friables, conglomerados y gravas de escasa cementación, alta porosidad, espesores adecuados y una recarga hídrica proveniente de las precipitaciones y corrientes superficiales. Los sedimentos de los Grupos Mesa y Real dan lugar a acuíferos continuos de extensión regional con una capacidad específica entre 1 a 2 l/s/m.

- **Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja productividad (A2)**

Son acuíferos de extensión local, conformados por los sedimentos asociados a la planicie aluvial de los ríos Sogamoso y Lebrija. Conforman substratos de sedimentos de extensiones y espesor variables dando lugar a acuíferos discontinuos libres y semiconfinados, la capacidad específica de estos acuíferos está entre 0,05 a 1 l/s/m.

Las unidades hidrogeológicas presentes en este tramo de la vía se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-54 Unidades hidrogeológicas Tramo 4 La Lizama – San Alberto

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
0+000	6+000	Acuífero de mediana productividad
6+000	10+000	Acuífero de baja productividad
10+000	13+000	Acuífero de mediana productividad
13+000	15+000	Acuífero de baja productividad
15+000	17+000	Acuífero de mediana productividad
17+000	91+000	Acuífero de baja productividad

Fuente: Ambiotec Ltda.

- **Características hidrogeológicas de los acuíferos Tramo 4**

En el sector La Lizama – San Alberto se presentan acuíferos de agua dulce con espesores que alcanzan hasta los 1000 m, dentro de esta franja se presentan acuíferos de mediana productividad del Grupo Mesa (NgQp) y Real (Ngc) correspondientes a sedimentos con flujo esencialmente intergranular y acuíferos de baja productividad correspondientes a sedimentos recientes (Qal). A mayor profundidad se encuentran acuíferos con aguas salobres y rocas con limitados recursos de aguas subterráneas de las formaciones Terciarias y del Cretáceo superior (Pgc, Kst, Kit) tal y como se presenta en la Figura 3-29 y la Figura 3-30.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-251 / 401

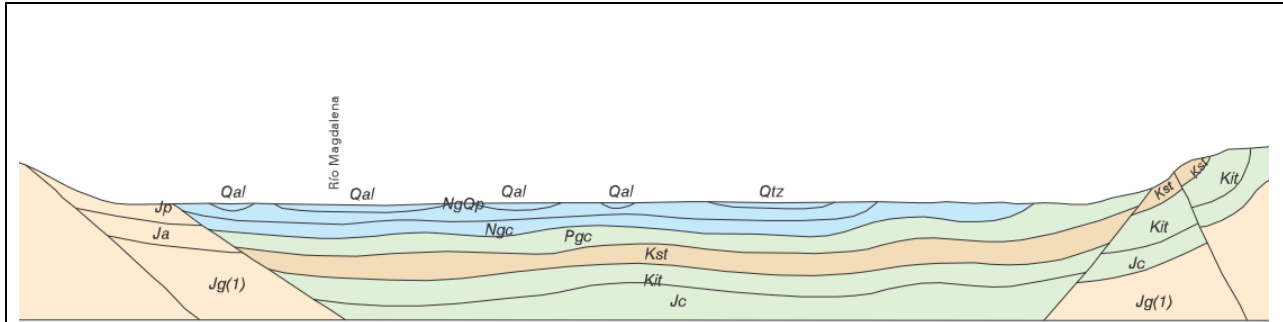
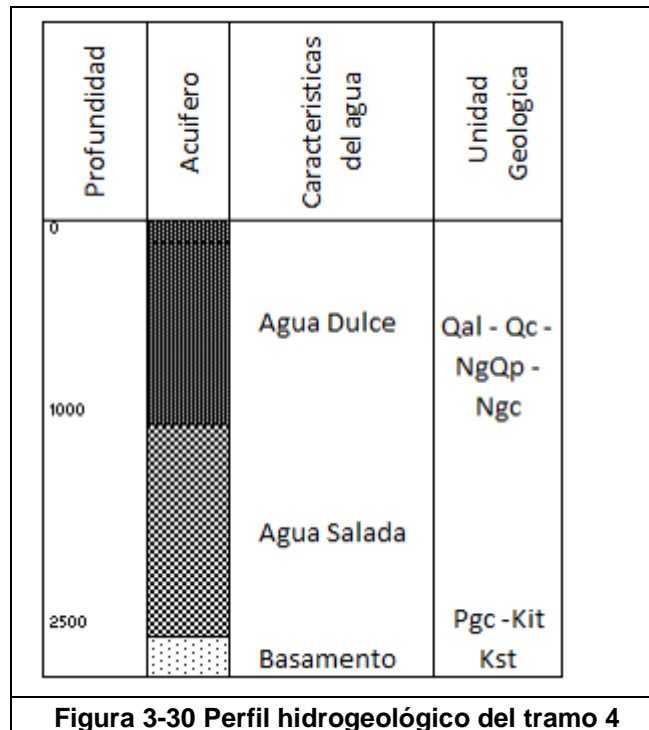


Figura 3-29 Perfil hidrogeológico, Tramo 4

A partir de los análisis obtenidos de los pozos perforados en el área y los sondeos geoeléctricos, los espesores de los acuíferos de importancia en el área muestran profundidades hasta de 1000 m para los acuíferos de agua dulce, a mayores profundidades se encuentran acuíferos salobres y rocas con limitados recursos de agua, tal y como se presentan en la Figura 3-30.



Las direcciones de flujo de agua subterránea regional tienen direcciones predominantes noroeste y oeste en dirección al río Magdalena, tal y como se presenta en la Figura 3-31.

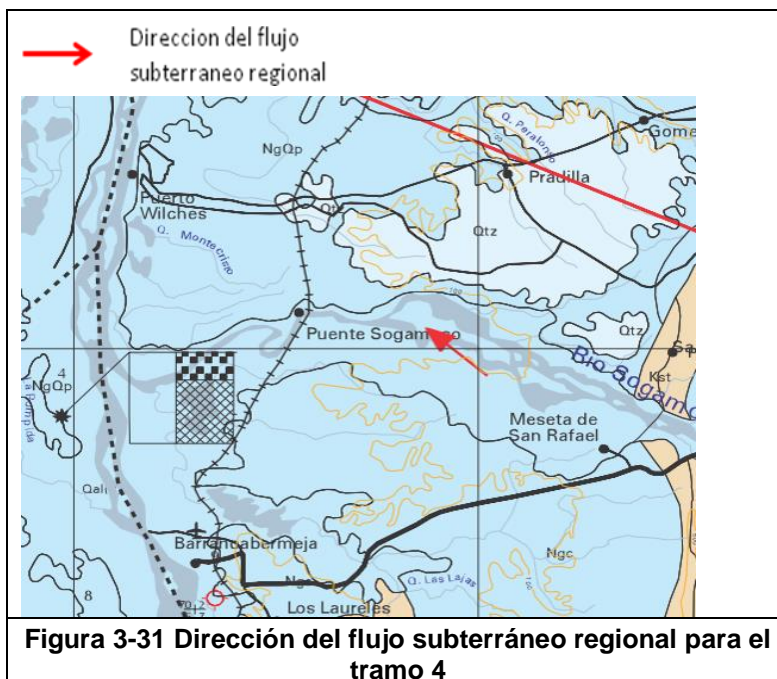
Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-252 / 401



3.2.5.4 Tramo 7 La Mata – San Roque

Este tramo transcurre sobre la planicie aluvial de Cesar a través de una morfología plana a semiplana conformada por depósitos de origen aluvial, inconsolidados, constituidos por arenas, limos y gravas, hidrogeológicamente asociadas con acuíferos libres de extensión regional a semiconfinados de extensión local, en sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja y mediana productividad que yacen discordantes en rocas del Jurásico como se describe a continuación

- **Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja productividad (A2)**

Son acuíferos de extensión local, conformados por sedimentos asociados a los abanicos aluviales recientes. Conforman substratos de sedimentos de extensiones y espesor variables dando lugar a acuíferos discontinuos libres y semiconfinados, la capacidad específica de estos acuíferos está entre 0,05 a 1 l/s/m.

De acuerdo con Ingeominas (1995): el Sistema Acuífero Abanicos Aluviales, corresponde a abanicos de origen aluvial, con sus ápices situados en la cordillera oriental, pero morfológicamente pertenecen a la planicie del Cesar.

En el corredor de la vía sobresale el abanico de Pailitas y el gran abanico de Aguachica. El primero, cubre en la planicie una extensión de 70 Km². Constituido por cantos de rocas volcánicas y metamórficas dentro de una matriz de arena gruesa y gravas, disminuyendo de tamaño hacia el oeste donde aparecen lentes de arenas y arcillas. Espesor promedio de 25 m, descansa sobre rocas volcánicas de la Fm La Quinta. Presenta un acuífero libre donde el nivel freático se halla entre 4 y 6 m de profundidad. Se le considera un acuífero de pequeña importancia hidrogeológica.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-253 / 401

- **Rocas con limitados recursos de aguas subterráneas (A3)**

Son acuíferos con muy baja productividad constituidos por rocas sedimentarias del complejo de rocas ígneo-metamórficas muy compactas y en ocasiones fracturadas, de edades cretácica a precámbrica. Son acuíferos con muy baja productividad.

Esta unidad puede presentar niveles semipermeables o permeables de extensión local en los sectores fracturados o parcialmente alterados, con capacidad de almacenar y transmitir agua en bajas proporciones. La recarga de los niveles fracturados o parcialmente alterados, proviene de las aguas lluvias, estos acuíferos tienen una capacidad específica menor de 0,05.

Las unidades hidrogeológicas presentes en este tramo de la vía se presentan en la Tabla 3-55.





Tabla 3-55 Unidades hidrogeológicas Tramo 7 La Mata –San Roque

INICIO	FINAL	UNIDAD GEOLOGICA
0+000	41+000	Acuífero de baja productividad
41+000	60+000	Acuífero de baja productividad
60+000	61+000	Rocas con limitados recursos de aguas subterráneas
61+000	88+000	Acuífero de baja productividad

Fuente: Ambiotec Ltda.

- **Características hidrogeológicas de los acuíferos tramo 7**

En el tramo 7 se presentan acuíferos de agua dulce con espesores que alcanzan hasta los 600 m, dentro de esta franja se presentan acuíferos de mediana productividad (Qa1, Qc) correspondientes a sedimentos con flujo esencialmente intergranular y acuíferos de baja productividad (Ngm). A mayor profundidad se encuentran salmueras en rocas con limitados recursos de aguas subterráneas (Pgc, Kit) tal y como se presenta en la Figura 3-32 y la Figura 3-33.

	Agua dulce (SDT < 1 g/l)
	Agua salada (1 < SDT < 50 g/l)
	Salmueras (SDT > 50 g/l)
	Basamento

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-254 / 401

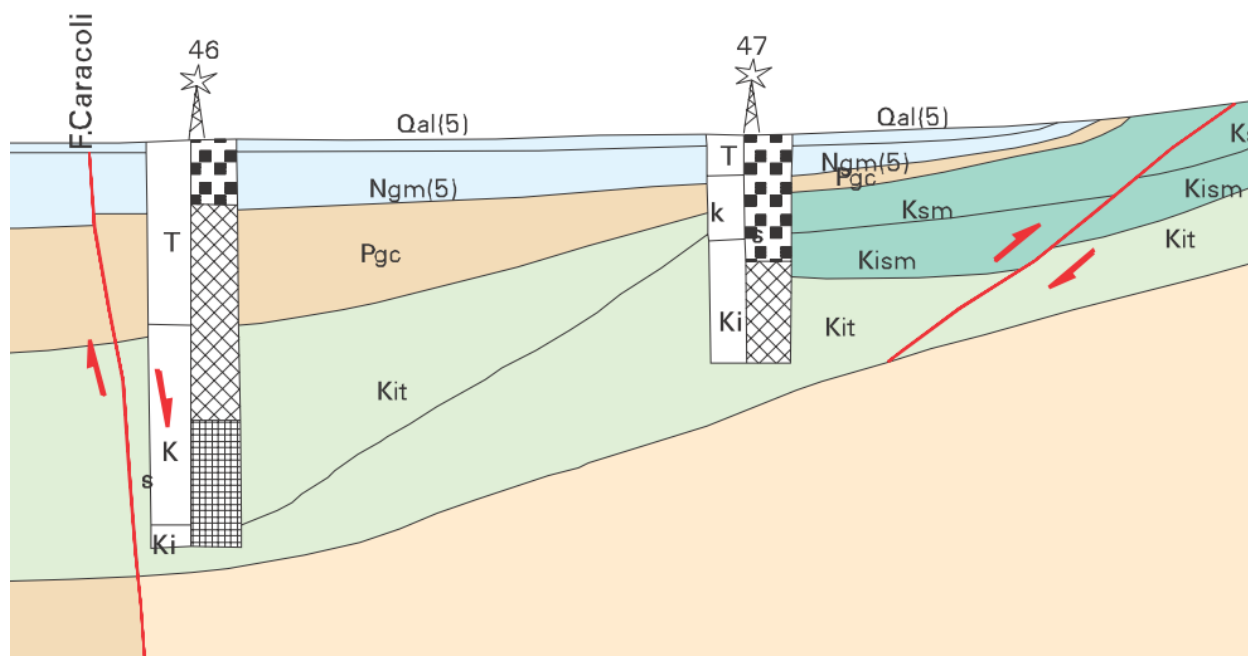


Figura 3-32 Perfil hidrogeológico, Tramo 7

A partir de los análisis obtenidos de los pozos perforados en el área y los sondeos geoelectrónicos, los espesores de los diferentes tipos de acuíferos muestran profundidades hasta de 600 m para los acuíferos de agua dulce, espesores hasta de 2500 m para las aguas salobres y espesores hasta 3500 m de salmueras tal y como se presentan en la Figura 3-33. Los pronósticos de recursos, reservas y caudales de explotación calculados por INGEOMINAS arrojan unos volúmenes de recursos de hasta 20 m³/s, con unas reservas de 303580 millones de m³ y caudales de explotación de 2,1 m³/s.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-255 / 401

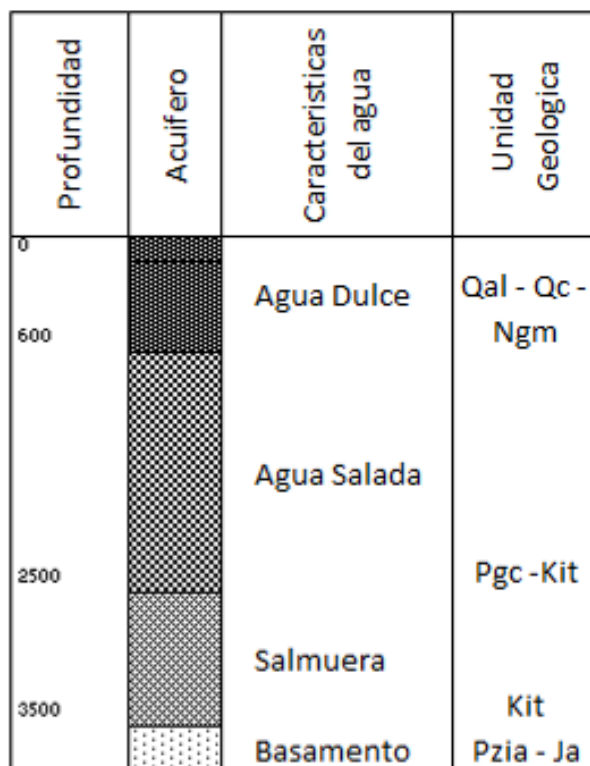


Figura 3-33 Perfil hidrogeológico del tramo 7

La cartografía temática correspondiente a las unidades hidrogeológicas de cada uno de los tramos se presenta en el **Anexo 1** en la carpeta 11 de hidrogeología.

3.2.5.5 Vulnerabilidad de los acuíferos

La evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación tiene por objeto establecer el grado de defensa natural del sistema ante la alteración potencial de la calidad del agua subterránea, basándose en la determinación de las propiedades físicas del medio no saturado, que lo convierten en una herramienta de protección del recurso.

La vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación la establece la facilidad con la cual ingresan las sustancias que puedan degradar la calidad del agua subterránea, mediante infiltración a través del suelo y de la zona no saturada. Foster (1987), sugiere que la definición más confiable de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos es la medida del grado de inaccesibilidad de los contaminantes a través de la zona no saturada de un acuífero y el grado de atenuación a la contaminación que posean los estratos de la zona no saturada, como resultado de retención y/o reacción fisicoquímica. Teniendo en cuenta que la información con la que se cuenta es escasa, la evaluación se debe considerar de reconocimiento.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-256 / 401

Metodología GOD

Existen varias metodologías para la evaluación de vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación y su aplicación depende principalmente de la escala de presentación y de la información existente. En el ámbito de Latinoamérica las más utilizadas, de la más sencilla a la más compleja, son GOD, DRASTIC Y SINTACS, la primera es una metodología de puntaje de las variables y las dos últimas son metodologías de puntaje y peso. En Colombia debido al nivel de información se ha empleado el método GOD (Foster, 1987), recomendado para áreas con escasa información, con irregular distribución de datos o con incertidumbre de los mismos. El método GOD considera tres parámetros de evaluación:

- Tipo de Acuífero (G): Se refiere a la condición de confinamiento del acuífero y establece las siguientes categorías: no confinado, no confinado-cubierto, semiconfinado, confinado y sin presencia de acuífero. La condición de confinamiento de los acuíferos es una función que interviene directamente en la vulnerabilidad natural del agua subterránea ante una contaminación potencial, ya que en general en acuíferos confinados o cautivos con un espesor considerable de capa confinante, el acceso de contaminantes es más restringido.

- Litología (O): Este parámetro incluye una caracterización global de la zona que suprayace al acuífero, en cuanto a la naturaleza litológica, al grado de consolidación y el fracturamiento de la roca. La importancia de la zona no saturada en la evaluación de la vulnerabilidad radica en su potencial para la interceptación, absorción y eliminación de bacterias y virus patógenos; para la atenuación de minerales pesados y químicos orgánicos a través de precipitación (carbonatos, sulfatos e hidróxidos); para la absorción e intercambio catiónico y para la absorción y biodegradación de algunos compuestos orgánicos de origen natural o sintético. Sin embargo la zona no saturada puede en ocasiones actuar sólo como un retardante del efecto contaminante, cuando se enfrenta a contaminantes móviles, y persistentes.

Las características litológicas de la zona no saturada en la evaluación de la vulnerabilidad de acuíferos, pueden dar indicios de la condición de confinamiento de los acuíferos y de la profundidad a la que se podría encontrar el agua.

- Profundidad (D): Profundidad del nivel freático en acuíferos libres o profundidad del estrato litológico confinante en acuíferos confinados.

➤ Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación

Como se muestra en la Figura 3-34, la metodología da un puntaje a cada variable de acuerdo con su capacidad de atenuación. Una vez valorado cada parámetro se calcula el índice de vulnerabilidad total, multiplicando los valores asignados a cada parámetro, obteniéndose valores de 0 a 1, donde un índice cero indica una vulnerabilidad despreciable y un índice uno, una

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

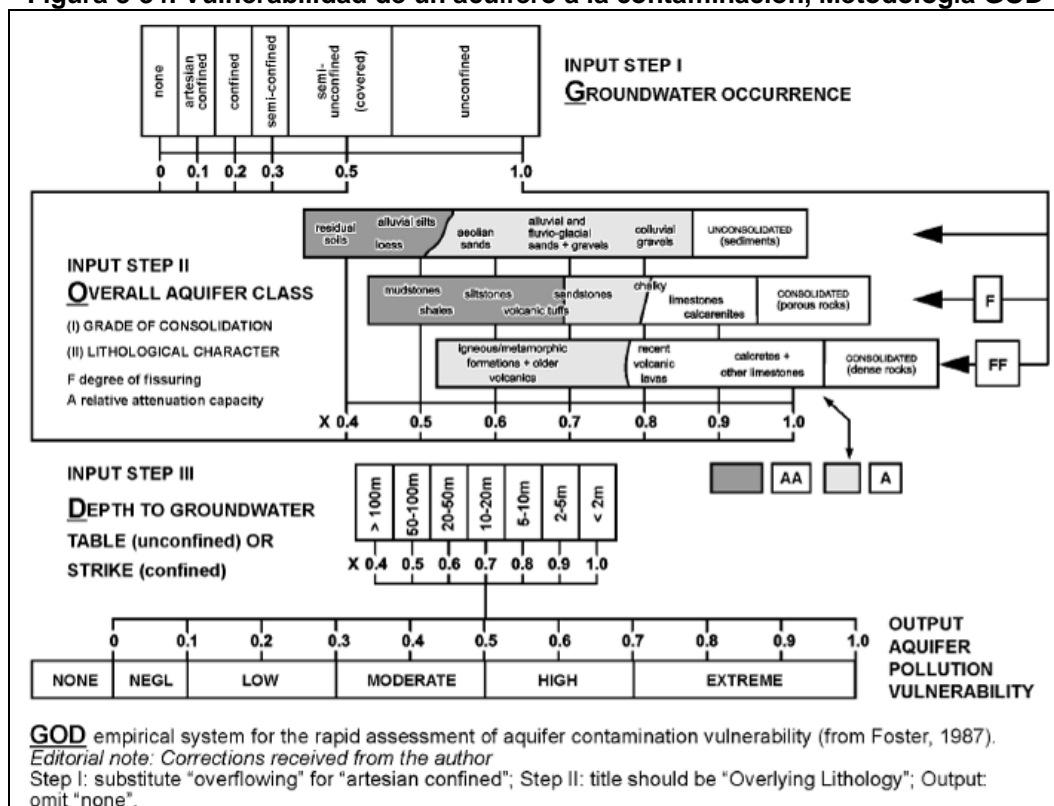


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-257 / 401

vulnerabilidad extrema a la contaminación. Custodio (1994), define las siguientes categorías de vulnerabilidad, de acuerdo con el método de indexación GOD: Acuíferos con Vulnerabilidad Extrema (índices entre 0.7 y 1.0), se consideran susceptibles a la mayoría de contaminantes y con impacto relativamente rápido; acuíferos con Vulnerabilidad Alta (índices entre 0.5 y 0.7), son vulnerables a muchos contaminantes, excepto a los absorbibles y/o fácilmente transformables; acuíferos con Vulnerabilidad Moderada (índices entre 0.3 y 0.5), son vulnerables a mediano plazo a la mayoría de contaminantes; acuíferos con Vulnerabilidad Baja (índices entre 0.1 y 0.3) son vulnerables a largo plazo a contaminantes persistentes; acuíferos con Muy Baja Vulnerabilidad. (Índices < 0.1), las capas confinantes no permiten un flujo significativo hacia el acuífero.

Figura 3-34. Vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación, Metodología GOD



Fuente: Revista Latinoamericana de Hidrogeología, N°4, pp 85-103, 200

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD INTRINSECA DE LOS ACUIFEROS A LA CONTAMINACIÓN PARA EL ÁREA DEL PROYECTO

La metodología de evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación consistió en el análisis y procesamiento de los datos y en la valoración de los parámetros GOD para los Acuíferos presentes en el corredor vial.

- Procesamiento y Análisis de la Información.

Tipo de acuífero (G)

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-258 / 401

Condición del acuífero - Parámetro “G”, para la valoración de este parámetro se utilizó el estudio realizado por INGEOMINAS, la información litológica disponible y el reconocimiento de campo realizado. De acuerdo con la información obtenida se trata de acuíferos libres a semiconfinados. Presentan un perfil donde los diferentes niveles de origen fluvial representan depósitos saturados a semisaturados dependiendo del predominio de sedimentos con mayor o menor permeabilidad como conglomerados, areniscas, niveles arcillosos. Por lo tanto de acuerdo a la clasificación se le asigna un valor de 0.7.

Predominio Litológico de la Zona no Saturada - Parámetro “O”. Estos acuíferos están compuestos principalmente por depósitos clásticos con niveles arenosos, conglomeráticos y limo arcillosos. Por lo tanto de acuerdo a la clasificación se le asigna un valor de 0.7.

Profundidad de la Tabla de Agua - Parámetro “D”. Es el parámetro más difícil de valorar puesto que la profundidad del agua está sujeta a variaciones estacionales para el caso de los acuíferos libres, cuya recarga depende en gran medida de la precipitación que varía de acuerdo a las condiciones climáticas. Este parámetro se valoró con una tabla de agua entre 2 y 5 m para un valor de 0.9.

• Valoración de los parámetros GOD.

Después de procesar los valores asignados a los parámetros G, O y D, para este acuífero, se obtuvo una vulnerabilidad moderada.

• Vulnerabilidad

La potencialidad de contaminación (vulnerabilidad) del acuífero libre en las condiciones actuales se considera moderada, a lo que contribuyen los abonos y plaguicidas utilizados en los cultivos que pueden migrar por infiltración al subsuelo incidiendo en las aguas subterráneas.

En cuanto a vulnerabilidad a contaminación del acuífero por las actividades del proyecto es baja por el tipo de obras que involucra la construcción de la vía.

3.2.5.6 Inventario de puntos de agua

A continuación se presenta el inventario de jagüeyes en la zona de los tramos 2, 3, 4 y 7:

Tramo Caño Alegre – Puerto Araujo

Para el área de estudio, dentro de un radio aproximado menor a 100 m próximos a la vía existente se realizó el inventario de jagüeyes presentes en el tramo Caño Alegre – Puerto Serviez.(Tabla 3-56) y Puerto Serviez – Puerto Araujo (Tabla 3-57).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-259 / 401

Tabla 3-56 Localización Jagüeyes tramo 2 Caño Alegre – Puerto Serviez

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
1	5°50'31"	74°34'21"	Puerto Salgar
2	5°51'32"	74°33'44"	Puerto Salgar
3	5°51'48"	74°33'45"	Puerto Salgar
4	5°54'33"	74°33'51"	Puerto Salgar
5	5°54'26"	74°33'47"	Puerto Salgar
6	5°54'48.9"	74°33'46.8"	Puerto Salgar
7	5°54'56"	74°33'47"	Puerto Salgar
8	5°54'59"	74°33'51.6"	Puerto Salgar
9	5°55'07"	74°33'58"	Puerto Boyacá
10	5°55'18"	74°34'00"	Puerto Boyacá
11	5°56'01"	74°34'07"	Puerto Boyacá
12	5°56'04"	74°34'17"	Puerto Boyacá
13	5°56'33"	74°34'18"	Puerto Boyacá
14	5°56'40"	74°34'09"	Puerto Boyacá
15	5°56'57"	74°34'01"	Puerto Boyacá
16	5°56'58"	74°34'05"	Puerto Boyacá
17	5°56'33"	74°34'18"	Puerto Boyacá
18	5°57'18"	74°34'02"	Puerto Boyacá
19	5°57'31"	74°33'51"	Puerto Boyacá
20	5°57'40"	74°33'47"	Puerto Boyacá
21	5°58'16"	74°33'53"	Puerto Boyacá
22	5°58'49"	74°33'36"	Puerto Boyacá
23	5°58'47"	74°33'24"	Puerto Boyacá
24	5°59'09"	74°33'15"	Puerto Boyacá
25	5°59'14"	74°33'15"	Puerto Boyacá
26	6°00'41"	74°33'33"	Puerto Boyacá
27	6°00'52"	74°33'42"	Puerto Boyacá
28	6°01'23"	74°33'26"	Puerto Boyacá
29	6°01'27"	74°33'28"	Puerto Boyacá
30	6°01'34"	74°32'43"	Puerto Boyacá
31	6°01'44"	74°32'44"	Puerto Boyacá
32	6°01'49"	74°32'32"	Puerto Boyacá
33	6°01'54"	74°32'30"	Puerto Boyacá
34	6°01'57"	74°32'31"	Puerto Boyacá
35	6°02'47"	74°32'34"	Puerto Boyacá
36	6°02'54"	74°33'28"	Puerto Boyacá
37	6°02'57"	74°33'37"	Puerto Boyacá

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-260 / 401

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
38	6°04'14"	74°33'06"	Puerto Boyacá
39	6°06'10"	74°33'19"	Puerto Boyacá
40	6°08'39"	74°33'32"	Puerto Boyacá
41	6°08'31"	74°33'24"	Puerto Boyacá
42	6°08'35"	74°33'26"	Puerto Boyacá
43	6°13'11"	74°33'08"	Puerto Boyacá

Tabla 3-57 Localización Jagüeyes tramo 2 Puerto Serviez – Puerto Araujo

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
1	6°13'44"	74°32'05"	Puerto Serviez
2	6°13'46"	74°31'55"	Puerto Serviez
3	6°13'58"	74°31'33"	Puerto Serviez
4	6°13'57"	74°31'29"	Puerto Serviez
5	6°13'53"	74°31'33"	Puerto Araujo
6	6°14'18"	74°30'50"	Puerto Araujo
7	6°22'52"	74°22'47"	Puerto Araujo
8	6°23'21"	74°22'08"	Puerto Araujo
9	6°24'05"	74°21'29"	Puerto Araujo
10	6°24'13"	74°21'32"	Puerto Araujo
11	6°27'55"	74°16'55"	Puerto Araujo
12	6°28'25"	74°14'43"	Puerto Araujo
13	6°29'46"	74°08'58"	Puerto Araujo
14	6°30'26"	74°08'18"	Puerto Araujo
15	6°30'52"	74°07'54"	Puerto Araujo

Tramo Puerto Araujo – La Lizama

Para el área de estudio, dentro de un radio aproximado menor a 100 m próximos a la vía se realizó el inventario de jagüeyes presentes en el tramo Puerto Araujo – La Lizama.(Tabla 3-58)

Tabla 3-58 Localización Jagüeyes tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
1	6°31'17"	74°05'00"	Puerto Araujo
2	6°31'33"	74°04'38"	Puerto Araujo
3	6°32'08"	74°04'14"	Puerto Araujo
4	6°32'22"	74°03'50"	Puerto Araujo
5	6°33'00"	74°03'17"	Puerto Araujo

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-261 / 401

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
6	6°33'47"	74°02'22"	Puerto Araujo
7	6°39'13"	73°56'42"	Puerto Parra
8	6°39'23"	73°56'22"	Puerto Parra
9	6°40'26"	73°55'14"	Puerto Parra
10	6°40'52"	73°54'45"	Puerto Parra
11	6°40'56"	73°54'40"	Puerto Parra
12	6°50'55"	73°46'24"	Puerto Parra
13	6°50'58"	73°46'21"	Puerto Parra
14	6°51'02"	73°46'22"	Puerto Parra
15	6°53'24"	73°44'58"	Puerto Parra
16	6°55'09"	73°43'42"	La Colorada
17	6°55'58"	73°43'02"	La Colorada
18	6°56'00"	73°42'59"	La Colorada
19	6°56'16"	73°42'52"	La Colorada
20	6°56'20"	73°42'46"	La Colorada
21	6°56'43"	73°42'35"	La Colorada
22	6°57'23"	73°42'17"	La Colorada
23	6°59'22"	73°41'27"	La Colorada
24	7°01'16"	73°40'20"	Lisama
25	7°01'30"	73°40'09"	Lisama
26	7°02'24"	73°39'44"	Lisama
27	7°02'43"	73°39'34"	Lizama
28	7°01'13"	73°38'31"	Lisama

Tramo La Lizama – San Alberto

Para el área de estudio, dentro de un radio aproximado menor a 100 m próximos a la vía existente se realizó el inventario de jagüeyes presentes en el tramo La Lizama – San Alberto (Tabla 3-59).

Tabla 3-59 Localización Jagüeyes tramo 4 La Lizama – San Alberto

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
1	7°17'30"	73°33'47"	Lizama
2	7°17'50"	73°33'50"	Lizama
3	7°18'26"	73°33'47"	San Rafael de Lebrija
4	7°18'43"	73°33'44"	San Rafael de Lebrija
5	7°20'35"	73°33'20"	San Rafael de Lebrija
6	7°22'29"	73°33'03"	San Rafael de Lebrija
7	7°22'37"	73°33'09"	San Rafael de Lebrija

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-262 / 401

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
8	7°23'29"	73°32'56"	San Rafael de Lebrija
9	7°34'16"	73°33'55"	San Rafael de Lebrija
10	7°34'28"	73°33'47"	San Rafael de Lebrija
11	7°37'03"	73°32'02"	San Rafael de Lebrija
12	7°37'17"	73°32'17"	San Rafael de Lebrija
13	7°37'24"	73°32'14"	San Rafael de Lebrija
14	7°37'36"	73°32'14"	San Rafael de Lebrija
15	7°41'49"	73°28'54"	San Rafael de Lebrija
16	7°42'29"	73°28'48"	San Rafael de Lebrija

Tramo La Mata – San Roque

Para el área de estudio, dentro de un radio aproximado menor a 100 m próximos a la vía existente se realizó el inventario de jagüeyes y manantiales presentes en el tramo La Mata – Pailitas y Pailitas – San Roque. (Tabla 3-60 y Tabla 3-61).

Tabla 3-60 Localización Jagüeyes tramo 7 La Mata - Pailitas

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
1	8°36'50"	73°38'04"	La Mata
2	8°37'33"	73°38'08"	La Mata
3	8°37'47"	73°38'15"	La Mata
4	8°38'36"	73°38'27"	La Mata
5	8°39'02"	73°38'42"	La Mata
6	8°39'01"	73°38'37"	La Mata
7	8°39'25"	73°38'58"	La Mata
8	8°40'18"	73°39'21"	La Mata
9	8°40'19"	73°39'31"	La Mata
10	8°40'22"	73°39'18"	La Mata
11	8°40'32"	73°39'23"	La Mata
12	8°40'41"	73°39'31"	La Mata
13	8°40'49"	73°39'31"	La Mata
14	8°42'03"	73°41'17"	La Mata
15	8°42'27"	73°40'13"	La Mata
16	8°43'30"	73°40'51"	La Mata
17	8°43'32"	73°40'28"	La Mata
18	8°44'22"	73°40'49"	La Mata
19	8°44'34"	73°40'47"	La Mata
20	8°45'00"	73°40'56"	La Mata

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-263 / 401

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
21	8°45'12"	73°40'55"	La Mata
22	8°46'15"	73°41'00"	La Mata
23	8°46'30"	73°41'04"	La Mata
24	8°46'42"	73°41'03"	La Mata
25	8°47'40"	73°40'48"	La Mata
26	8°48'05"	73°40'47"	La Mata
27	8°48'23"	73°40'52"	La Mata
28	8°48'28"	73°40'43"	La Mata
29	8°48'56"	73°40'37"	La Mata
30	8°49'29"	73°40'30"	La Mata
31	8°49'43"	73°40'36"	La Mata
32	8°49'57"	73°40'33"	La Mata
33	8°49'57"	73°40'33"	La Mata
34	8°50'34"	73°40'22"	Pailitas
35	8°50'57"	73°40'10"	Pailitas
36	8°51'07"	73°40'08"	Pailitas
37	8°51'11"	73°40'06"	Pailitas
38	8°52'53"	73°39'15"	Pailitas
39	8°53'20"	73°39'10"	Pailitas
40	8°54'33"	73°38'32"	Pailitas
41	8°55'05"	73°38'23"	Pailitas
42	8°55'20"	73°38'18"	Pailitas
43	8°55'44"	73°38'08"	Pailitas
44	8°56'05"	73°38'08"	Pailitas
45	8°56'17"	73°37'57"	Pailitas
46	8°56'01"	73°38'01"	Pailitas
47	8°57'11"	73°39'01"	Pailitas
48	9°01'29"	73°38'24"	Pailitas
49	9°03'50"	73°39'00"	Pailitas
50	9°03'57"	73°39'17"	Pailitas
51	9°04'12"	73°38'43"	Pailitas
52	9°04'41"	73°39'06"	Pailitas
53	9°05'16"	73°38'56"	Pailitas
54	9°07'31"	73°39'02"	Pailitas
55	9°10'58"	73°35'41"	Curumaní
56	9°12'16"	73°33'51"	Curumaní

Tabla 3-61 Localización Manantiales tramo 7 La Mata - Pailitas

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-264 / 401

No	Coordenadas Geográficas		Localidad
	Norte	Oeste	
1	8°37'01"	73°38'03"	La Mata
2	8°37'03"	73°38'12"	La Mata
3	8°37'04"	73°38'06"	La Mata

Adicionalmente se realizó un inventario de pozos y aljibes a lo largo del proyecto, en la siguiente tabla se presenta el resumen por tramo, asimismo en el Anexo 1 en el plano AMB-RS-C25, se detalla la ubicación de cada uno de los puntos.

Tabla 3-62 Pozos y aljibes ubicados dentro del Área de Influencia de Proyecto

	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 7
POZO	20	2	30	6
ALJIBE	13	3	2	0
TOTAL	33	5	32	6

Tabla 3-63 Pozos y aljibes sin intervención directa

MEDIDAS DE MANEJO	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 7
POZO	27	12	52	26
ALJIBE	12	3	4	3
TOTAL	39	15	56	29

3.2.6 Geotecnia

Las condiciones de estabilidad se relacionan con los tipos de rocas presentes, la actividad tectónica, los procesos morfo dinámicos, la red de drenaje, el clima, la topografía y el uso del suelo, los cuales interactúan entre si y definen el comportamiento geotécnico de las distintas unidades aflorantes en el área.

Con el objeto de adelantar la sectorización las condiciones de estabilidad se relacionan con los tipos de rocas presentes, la actividad tectónica, los procesos morfodinámicos, la red de drenaje, el clima, la topografía y el uso del suelo, los cuales interactúan entre si y definen el comportamiento geotécnico de las distintas unidades aflorantes en el real.

La sectorización de la zona de estudio en zonas de comportamiento geotécnico similar, se realizó en una división en unidades de roca, estableciendo en ellas similitudes basadas en parámetros geológicos e ingenieriles que reflejan el estado geomecánico del terreno, como se presenta en la cartografía temática correspondiente a las unidades geotécnicas de cada uno de los tramos se presenta en el **Anexo 1** en la carpeta 12 de geotecnia.

El término suelo se asocia con todo tipo de material o depósito de fragmentos sueltos, no cementados. Se subdividieron en tres condiciones geomecánicas buena, aceptable y baja. Las

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-265 / 401

unidades de roca se subdividieron en cinco tipos de condiciones geomecánicas: buena, moderada a buena, moderada, moderada a baja y baja.

3.2.6.1 Unidades de suelo

Para la definición de estas unidades se utilizó su clasificación genética u origen. Bajo este contexto, en el área de la zona de estudio los depósitos inconsolidados se pueden clasificar en depósitos aluviales, depósitos coluvio aluviales, terrazas y abanicos aluviales, llanura de inundación, fluviolacustres, fluviales de canal y lecho actual del río, los cuales presentan comportamientos característicos desde el punto de vista ingenieril y geotécnico.

- **Condición geomecánica Buena (Sbu)**

Corresponde a los depósitos aluviales tales como el lecho actual de los ríos, depósitos fluviales de canal y depósitos de llanura de inundación originados por la actividad geológica en diferentes periodos del cuaternario que ocasionan el arranque, transporte y depositación de los materiales poco o no consolidados en zonas de depresiones o en las márgenes de los cauces de ríos, quebradas y zonas aledañas. Estos depósitos presentan un espesor variable y supyacen las rocas Precambricas, Paleozoicas, Jurasicas, cretácicas y Paleogenas y están representados por arenas, limos y arcillas.

Los anteriores depósitos aluviales tienen una condición geomecánica buena dada la buena permeabilidad que presentan al igual que la pendiente plana o casi plana que los caracteriza.

Una restricción para esta unidad la constituyen las áreas sujetas a inundación permanente o con nivel freático muy alto.

- **Condición geomecánica aceptable (Sa)**

Corresponde a los abanicos y terrazas aluviales, dado que están dispuestos en pendientes moderadas a suaves, su permeabilidad es moderada y a que sus clastos están soportados en una matriz arenosa.

Por la morfología de estos materiales, se considera que estos materiales presentan una condición aceptable, aunque en sectores se presentan sobre ellos movimientos lentos de suelos (reptación).

- **Condición geomecánica baja (Sba)**

Esta condición corresponde a los depósitos fluviolacustres y depósitos coluvio-aluviales a coluviales, dado que los primeros están compuestos por lodos, limos y arcillas y los segundos son materiales de rocas y sedimentos que conforman una masa homogénea, depositadas sobre las laderas por disgregación mecánica de masas rocosas o depósitos preexistentes. Se manifiesta superficialmente por la presencia de bloques de rocas dispersos sobre las laderas que caracterizan los llamados talus. Dadas las características genéticas, litológicas e ingenieriles de los depósitos se considera que la condición geomecánica de las zonas conformadas por estos materiales es baja, ya que los depósitos fluviolacustres son suelos impermeables y muy blandos, mientras que en los depósitos coluviales su condición es en función de otros factores como la

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-266 / 401

morfología y las pendientes, por lo tanto, sensibles a desestabilizarse por cualquier tipo de remoción que pueda ocurrir en las partes inferiores del depósito.

3.2.6.2 Unidades de Roca

- **Condición Geomecánica Buena (Rbu)**

Bajo este término se definen rocas generalmente de alta coherencia, duras y de alta resistencia al corte. Corresponde a sectores de relieve con una topografía muy fuerte, con poca disección por la resistencia de las rocas que las conforman asociados a las formaciones constituidas principalmente de rocas Ígneas y metamórficas de edad Precámbrica, Paleozoica, Jurásica, Triásica y Paleógeno tales como granulitos, anortositas, paraneises, metarenitas, neises, rocas ultramáficas, espilitas, cuarzomonzonitas, granodioritas, granitos, riolitas, dioritas, esquisto y mármoles, geomorfológicamente denominadas Escarpes (Es) y Crestones (Cr).

Estas zonas de condiciones geomecánicas altas, corresponden a las unidades Granulita de Los Mangos, Anortosita del río Sevilla, Anortosita del río Orihuela, Neis de Bucaramanga, La Virgen, Neis de Buritica, Rocas ultramáficas intrusivas y metamórficas, Espilitas y rocas volcánicas hipo abisales, Metamórficas de San Pedro de La Sierra, Granitoides de La sierra Nevada de Santa Marta, Plutón de nueva Lucha, Volcánico Rillítico, Pérfidos Cretácicos, Plutón de Latal, Esquistos de Gaira, mármoles de Ciénaga y Batolito de Santa Marta, Dioritas Hornblendicas. Estas unidades se caracterizan por un bajo grado de fracturamiento, exceptuando las zonas cercanas a fallas y replegamientos, en las que afloran estas formaciones.

- **Condición Geomecánica moderada a buena (Rmbu)**

Bajo este término se definen las intercalaciones de rocas muy duras a duras, y poco fracturadas, con un relieve ligeramente ondulado a muy escarpado con una pendiente promedio de 50%. Corresponde a rocas sedimentarias de edad Triásica y Cretácica y algunas rocas Ígneas de edad Jurásica tales como sucesiones de limolitas con andesitas, areniscas y calizas, geomorfológicamente denominadas Escarpes (Es), Crestones (Cr) y Colinas (Co).

Estas zonas de condiciones geomecánicas moderada a buena corresponden a las unidades Guatapurí, Unidad volcanoclástica de Norean, Río Negro y La Luna.

- **Condición geomecánica moderada (Rm)**

Corresponde a rocas fundamentalmente sedimentarias de distinta edad y origen compuestas por intercalaciones de rocas duras con algunas capas de rocas blandas, tales como calizas arenosas y areniscas calcáreas, sucesiones de calizas y arcillolitas, areniscas con intercalaciones de limolitas y lutitas, geomorfológicamente denominadas Lomas y colinas (Lc), colinas (Co).

Estas zonas de condiciones geomecánicas moderada corresponden al Grupo Cogollo y a las formaciones Tablazo, Esmeraldas, Mugrosa y Cambras.

- **Condición geomecánica moderada a baja (Rmba)**

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-267 / 401

Corresponde a rocas de resistencia media y con abundantes intercalaciones de rocas más blandas, tales como secuencias de lutitas con areniscas, conglomerados y lutitas, arcillolitas y areniscas, geomorfológicamente denominadas Colinas (Co), Lomas (Lo), Glacis (Gl) y Lomas y colinas (Lc).

Estas zonas de condiciones geomecánicas moderada a baja corresponden al Grupo Real y a las formaciones Ignimbrita, Lizama, La Paz, Colorado, La Cira, Mesa, Zambrano y Conglomerados de Guamachito.

- **Condición geomecánica baja (Rba)**

Corresponde a sectores con dos características particulares: Aquellos que presentan relieves de laderas inclinadas constituidos por niveles altamente fracturados y meteorizados, localizados en zonas de intenso fallamiento y replegamiento, lo que facilita el desarrollo de fenómenos de remoción en masa, siendo frecuentes deslizamientos originados de las unidades arenosas desplazadas por el contacto de unidades arcillosas. Y a sectores donde se encuentran rocas blandas como shales como es el caso de la Formación Umir.

De las zonas con condiciones geomecánicas bajas, se destacan la región de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y hacia los municipios de Pailitas y Curumaní.

En la siguiente tabla se especifican las distintas unidades geotécnicas que se encuentran en cada uno de los tramos en los que se dividió el corredor:

Tabla 3-64 Unidades geotécnicas presentes en cada uno de los diferentes tramos

CONDICION GEOMECANICA		Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo	Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama	Tramo 4 La Lizama – San Alberto	Tramo 7 La Mata – San Roque
Unidad de Suelos	Buena (Sbu)	X		X	X
	Aceptable (Sa)			X	X
	Baja(Sba)				
Unidades de roca	Buena (Rbu)				X
	Moderada a Buena (Rmbu)	X	X	X	X
	Moderada (Rm)		X	X	X
	Moderada a Baja (Rmba)	X	X	X	X

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-268 / 401

CONDICION GEOMECANICA	Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo	Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama	Tramo 4 La Lizama – San Alberto	Tramo 7 La Mata – San Roque
Baja(Rba)		X	X	X

3.2.7 Clima

Para el análisis climatológico, se recopiló en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM la información más representativa de los diferentes sectores viales que conforman la Ruta del Sol entre el municipio de Puerto Salgar en Cundinamarca y el corregimiento de San Roque, en el Cesar. En el Tabla 3-65 se presenta para los tramos 2, 3, 4 y 7 el código, tipo y nombre de las estaciones seleccionadas en los análisis climatológicos y sus características de localización, elevación y período de registro. En el **Anexo 7**, se presenta la información hidroclimatológica suministrada por el IDEAM.

Tabla 3-65 Estaciones climatológicas

Tramo	Código	Tipo y nombre de la estación	Municipio	Coordenadas	Elevación (msnm)	Periodo de registro
2	2311501	CO – Pto. Boyacá	Puerto Boyacá (Boyacá)	05°58'N 74°34'W	350	1974-2009
	2309501	CP – Apto Pto. Berrio	Puerto Berrio (Antioquia)	06°27'N 74°24'W	150	1975-2009
3	2312504	CO – Campo Capote	Puerto Parra (Santander)	06°36'N 73°55'W	180	1968-2009
	2312505	CO – Carare	Puerto Parra (Santander)	06°38'N 74°03'W	168	1974-2008
	2315504	CO – El Centro	Barrancabermeja (Santander)	06°51'N 73°45'W	162	1937-2009
4	2318501	CP – Villa Leiva	Sabana de Torres (Santan.)	07°27'N 73°32'W	328	1966-2009
	2319514	CO – La Llana	San Alberto (Cesar)	07°44'N 73°32'W	120	1974-1995
7	2321505	CO – La Mata	La Gloria (Cesar)	08°36'N 73°38'W	163	1983 - 2009
	2502533	CP – Col Agro Pailitas	Pailitas (Cesar)	08°57'N 73°38'W	50	1987-2009
	2502025	PM - Curumani	Curumani (Cesar)	09°11'N 73°32'W	100	1963 - 2009

NOTA CO = Climatológica ordinaria; CP = Climatológica Principal; PM = Pluviométrica

Fuente: Ambiotec Ltda.

Los parámetros climatológicos analizados corresponden a:

- Precipitación

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-269 / 401

- Número de días con precipitación
- Precipitación máxima en 24 horas
- Temperatura media, máxima y mínima
- Humedad relativa
- Evaporación
- Brillo solar
- Nubosidad

3.2.7.1 Análisis de Lluvias

El periodo de registro de la precipitación de las estaciones seleccionadas para los tramos del corredor 2, 3, 4 y 7, oscila entre los años 1937 a 2009. En los siguientes párrafos por tramo se presenta el análisis de lluvias.

• Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo

SECTOR CAÑO ALEGRE – PUERTO SERVIEZ

El régimen de precipitación del tramo 2, es de tipo bimodal, presentando dos épocas de verano y dos de invierno a lo largo del año. La primera época de estiaje se presenta entre los meses de diciembre a febrero y la segunda entre junio a agosto, mientras las de invierno ocurren entre los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre, siendo esta última más lluviosa. Ver Figura 3-35.

Con base en la localización y en la información de precipitación de la estación Puerto Boyacá la cual es representativa del tramo, la precipitación total multianual del corredor vial en este sector es de 2249 mm. En la Figura 3-36, se presenta la distribución temporal de la precipitación total a nivel mensual multianual con sus respectivos valores, para este tramo.

En relación con el número de días de precipitación en el tramo 2 a nivel anual multianual se encuentra que en promedio llueve 181 días de los 365 del año. En la Figura 3-37 se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel mensual multianual.

Adicionalmente, para las estaciones analizadas en el tramo, a nivel mensual multianual se registran lluvias promedio históricas entre 39 y 68 mm para un periodo de 24 horas, obteniéndose como promedio anual una cantidad de 52 mm. En la Figura 3-38, se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel medio mensual multianual.

SECTOR PUERTO SERVIEZ – PUERTO ARAUJO

El régimen de precipitación a lo largo de este tramo tiende ser de tipo bimodal, presentando dos épocas de verano y dos de invierno a lo largo del año. La primera época de estiaje se presenta entre los meses de noviembre a febrero y la segunda en julio, mientras las de invierno ocurren entre los meses de marzo a junio y de agosto a octubre, siendo esta última más lluviosa. Ver Figura 3-35.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-270 / 401

Al igual que el tramo anterior, con base en la localización y en la información de precipitación de la estación Apto Puerto Berrio la cual se tomo como representativa del tramo, la precipitación total multianual del corredor vial en este sector es de 2651 mm. En la Figura 3-36, se presenta la distribución temporal de la precipitación total a nivel mensual multianual con sus respectivos valores, para este tramo.

En relación con el número de días de precipitación en el tramo 2 a nivel anual multianual se encuentra que en promedio llueve 198 días de los 365 del año. En la Figura 3-37 se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel mensual multianual.

Adicionalmente, para la estación analizada en el tramo, a nivel mensual multianual se registran lluvias promedio históricas entre 28 y 81 mm para un periodo de 24 horas, obteniéndose como promedio anual una cantidad de 61 mm. En la Figura 3-38, se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel medio mensual multianual.

- **Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama.**

El régimen de precipitación a lo largo de este corredor es de tipo bimodal, presentando dos épocas de verano y dos de invierno a lo largo del año. De acuerdo con los resultados mostrados en la Figura 3-35, la primera época de estiaje se presenta entre los meses de diciembre a marzo, y la segunda entre junio a agosto, mientras las de invierno ocurren entre los meses de abril a mayo y de septiembre a noviembre, siendo esta última más lluviosa.

Con base en la información de precipitación y por la localización de las estaciones representativas de este sector, se aplicó el método aritmético para obtener la precipitación total multianual representativa del tramo, la cual resulta ser de 2578 mm, siendo de 2379 mm al lado del Municipio de Puerto Parra, 2913 en el sector del río Carare y de 2441 mm al lado del Municipio de Barrancabermeja. En la Figura 3-36 se presenta el valor y la distribución temporal de la precipitación total a nivel mensual multianual, para este tramo.

En relación con el número de días de precipitación en el tramo 3 a nivel anual multianual se encuentra que en promedio llueve 157 días de los 365 del año. En la se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel mensual multianual.

Adicionalmente, para las estaciones analizadas en el tramo, a nivel mensual multianual se registran lluvias promedio históricas entre 31 y 94 mm para un periodo de 24 horas, obteniéndose como promedio anual una cantidad de 63 mm. En la Figura 3-35, se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel medio mensual multianual.

- **Tramo 4 La Lizama – San Alberto**

El régimen de precipitación a lo largo de este corredor es de tipo bimodal, presentando dos épocas de verano y dos de invierno a lo largo del año. De acuerdo con los resultados mostrados en la Figura 3-35, la primera época de estiaje se presenta entre los meses de diciembre a marzo, y la segunda en julio, mientras las de invierno ocurren entre los meses de abril a junio y de agosto a noviembre, siendo esta última más lluviosa.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-271 / 401

Con base en la información de precipitación y por la localización de las estaciones representativas de este sector, se aplicó el método aritmético para obtener la precipitación total multianual representativa del tramo, la cual resulta ser de 2509 mm, siendo de 2700 mm al lado del Municipio de Sabana de Torres, y de 2318 mm al lado del Municipio de San Alberto. En la Figura 3-36 se presenta el valor y la distribución temporal de la precipitación total a nivel mensual multianual, para este tramo.

En relación con el número de días de precipitación en el tramo 4 a nivel anual multianual se encuentra que en promedio llueve 141 días de los 365 del año. En la Figura 3-37 se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel mensual multianual.

Adicionalmente, para las estaciones analizadas en el tramo, a nivel mensual multianual se registran lluvias promedio históricas entre 19 y 99 mm para un periodo de 24 horas, obteniéndose como promedio anual una cantidad de 64 mm. En la Figura 3-38, se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel medio mensual multianual.

• Tramo 7 La Mata – San Roque

El régimen de precipitación a lo largo de este corredor es de tipo bimodal, presentando dos épocas de verano y dos de invierno a lo largo del año. De acuerdo con los resultados mostrados en la Figura 3-35, la primera época de estiaje se presenta entre los meses de diciembre a marzo, y la segunda en julio, mientras las de invierno ocurren entre los meses de abril a junio y de agosto a noviembre, siendo esta última más lluviosa.

Con base en la información de precipitación y por la localización de las estaciones representativas de este sector, se aplicó el método aritmético para obtener la precipitación total multianual representativa del tramo, la cual resulta ser de 2327 mm, siendo de 3404 mm al lado del corregimiento de La Mata, 1919 en el Municipio de Pailitas y de 1658 mm al lado del Municipio de Curumani. Es importante observar que en este tramo, la pluviosidad disminuye de manera considerable particularmente de Pailitas hacia Curumani. En la Figura 3-36 se presenta el valor y la distribución temporal de la precipitación total a nivel mensual multianual, para este tramo.

En relación con el número de días de precipitación en el tramo 7 a nivel anual multianual se encuentra que en promedio llueve 122 días de los 365 del año. En la Figura 3-37 se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel mensual multianual.

Adicionalmente, para las estaciones analizadas en el tramo, a nivel mensual multianual se registran lluvias promedio históricas entre 12 y 111 mm para un periodo de 24 horas, obteniéndose como promedio anual una cantidad de 90 mm. En la Figura 3-38, se presentan los valores característicos de esta variable a lo largo del año a nivel medio mensual multianual.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

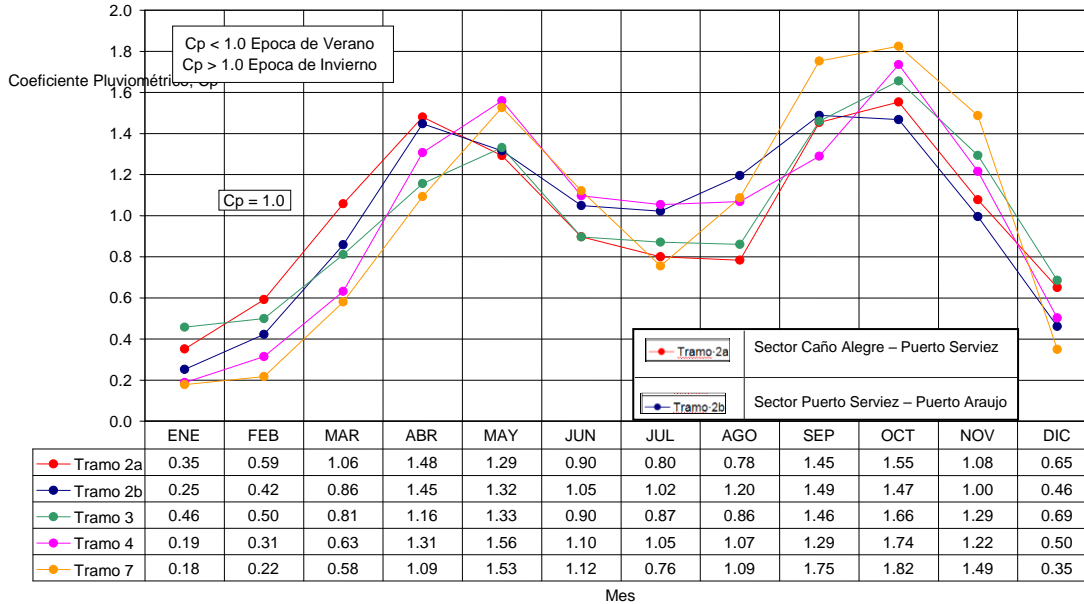
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

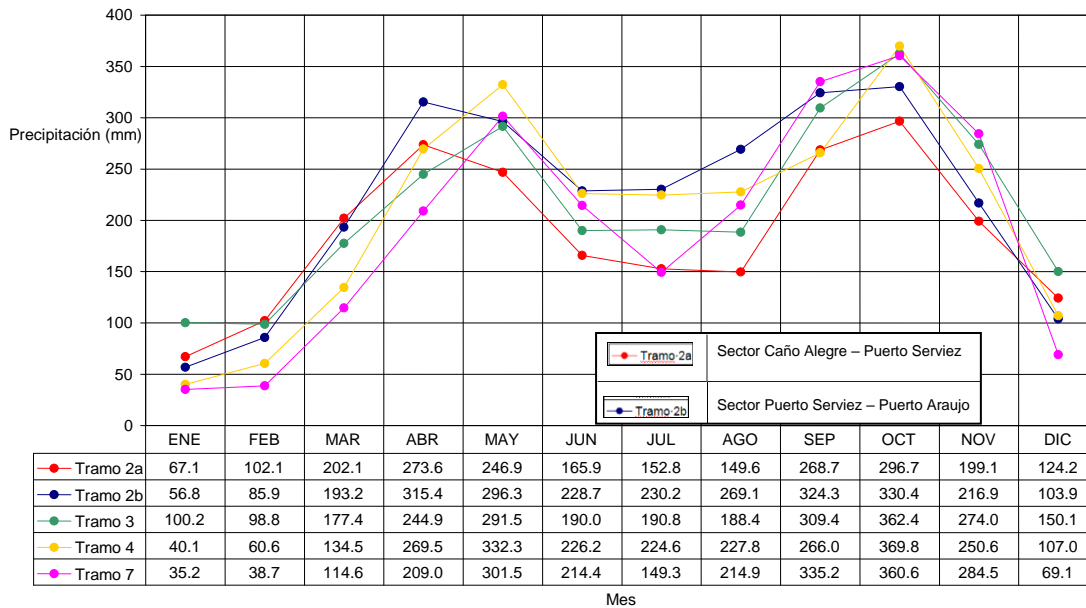
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-272 / 401

Figura 3-35 Régimen de precipitación AID y All tramo 2, 3, 4 y 7



Fuente: Ambiotec Ltda.

Figura 3-36 Distribución mensual multianual de la precipitación tramo 2, 3, 4 y 7



Fuente: Ambiotec Ltda.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

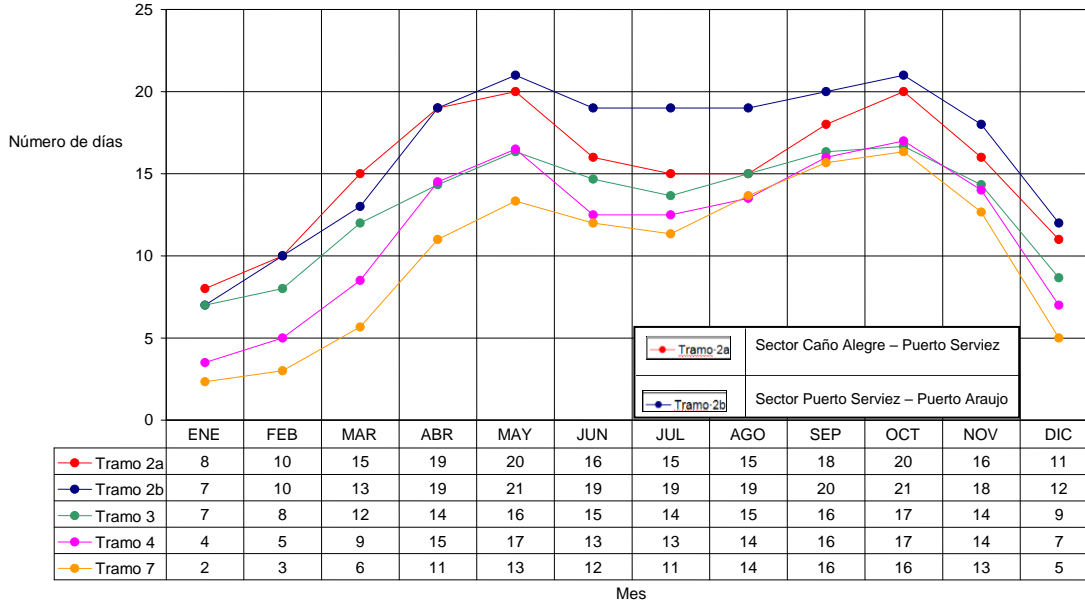
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

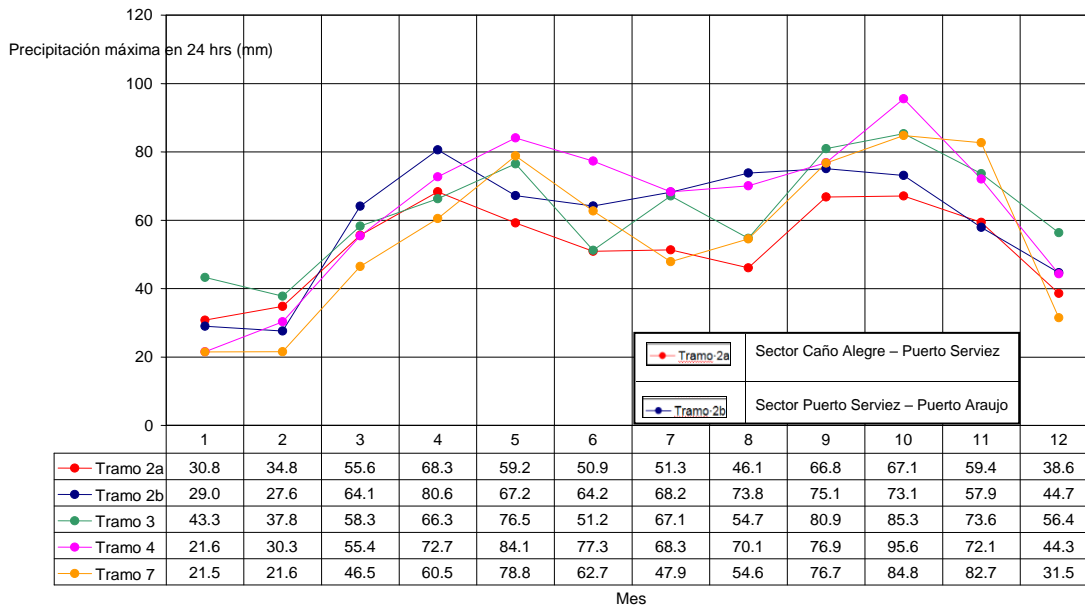
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-273 / 401

Figura 3-37 Distribución mensual multianual número de días con precipitación tramo 2, 3, 4 y 7



Fuente: Ambiotec Ltda.

Figura 3-38 Distribución mensual multianual precipitación máxima en 24 horas tramo 2, 3, 4 y 7



Fuente: Ambiotec Ltda.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-274 / 401

3.2.7.2 Análisis Climático

- **Temperatura del Aire**

La temperatura media durante el año presenta poca variación, ajustándose en este comportamiento a las características de altitud de los tramos en estudio (entre 200 y 50 m.s.n.m.). A nivel mensual multianual se observa una variación de la temperatura promedio del aire entre 27.1 y 29.2 °C.

Para el tramo 2, sector Caño Alegre – Puerto Serviez, la temperatura media anual multianual del aire es igual a 27.8 °C con un valor máximo de 28.6 °C en agosto y mínimo de 27.1 °C en los meses de octubre y noviembre.

Para el tramo 2, sector Puerto Serviez – Puerto Araujo, la temperatura media anual multianual del aire es igual a 28.2 °C con un valor máximo de 29.2 °C en febrero y mínimo de 28.0 °C en los meses de octubre y noviembre.

Para el tramo 3, Puerto Araujo – La Lizama, la temperatura media anual multianual del aire es igual a 27.5 °C con un valor máximo de 27.8 °C en febrero y mínimo de 27.2 °C en los meses de octubre y noviembre.

Para el tramo 4, La Lizama – San Alberto, la temperatura media anual multianual del aire es igual a 27.8 °C con un valor máximo de 28.5 °C en marzo y mínimo de 27.2 °C en octubre.

Para el tramo 7, La Mata – San Roque, la temperatura media anual multianual del aire es igual a 28.2 °C con un valor máximo de 29.0 °C en marzo y mínimo de 27.5 °C en octubre.

En la Figura 3-39 se presentan los valores característicos de esta variable hidrológica a nivel mensual multianual para cada uno de los tramos anteriores.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

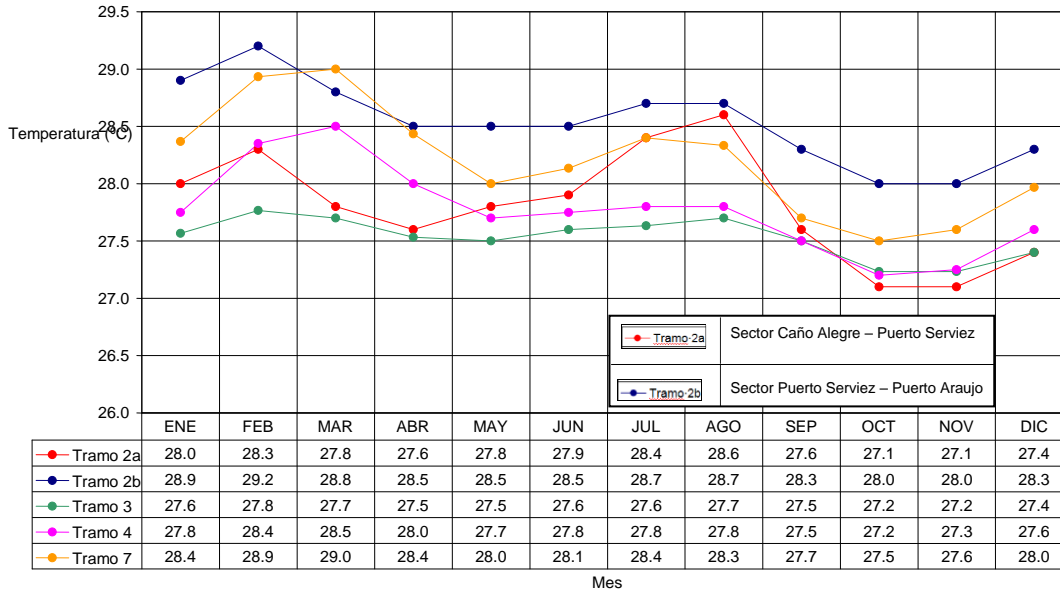
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-275 / 401

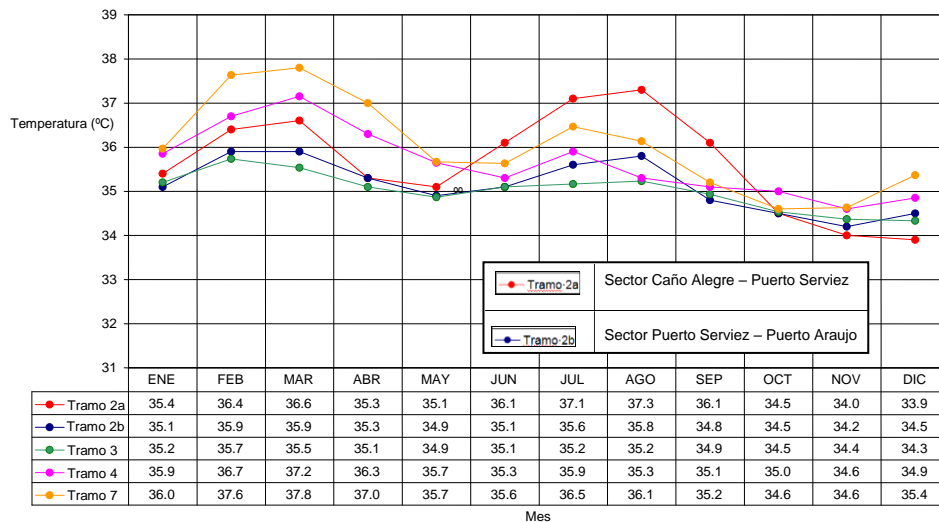
Figura 3-39 Distribución mensual multianual de la temperatura media tramo 2, 3, 4 y 7



Fuente: Ambiotec Ltda.

En lo referente a la temperatura máxima absoluto promedio en cada tramo a nivel mensual multianual, considerando los cinco tramos, se tiene una variación entre 37.8°C y 33.9°C, ocurriendo en el tramo 2 en el mes de diciembre el mínimo valor y en el tramo 7 en el mes de marzo el máximo valor. En la Figura 3-40 se presentan los valores de esta variable hidrológica a nivel mensual multianual.

Figura 3-40 Distribución media mensual multianual de la temperatura máxima tramo 2, 3, 4 y 7



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

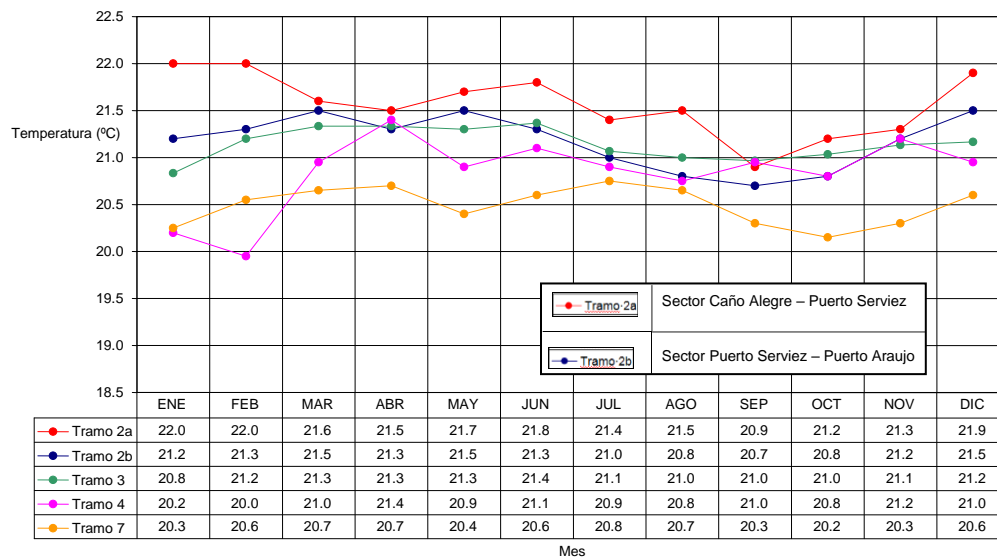


CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-276 / 401

Fuente: Ambiotec Ltda.

Las temperaturas mínimas absolutas promedio a nivel anual multianual oscilan entre 20.0°C y 22.0°C, ocurriendo en febrero el mínimo valor y en los meses de enero y febrero el máximo. En la Figura 3-41 se presentan los valores de esta variable hidrológica a nivel mensual multianual.

Figura 3-41 Distribución media mensual multianual de la temperatura mínima tramo 2, 3, 4 y 7



Fuente: Ambiotec Ltda.

• Humedad Relativa

La humedad relativa media anual multianual sigue básicamente el comportamiento de la lluvia, con un valor promedio mensual multianual del 78 % para el tramo 2a, del 79% para el tramo 2b, del 84% para el tramo 3, del 82 % para el tramo 4 y del 78 % para el tramo 7. En la Figura 3-42 se presentan los valores de esta variable hidrológica a nivel mensual multianual.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

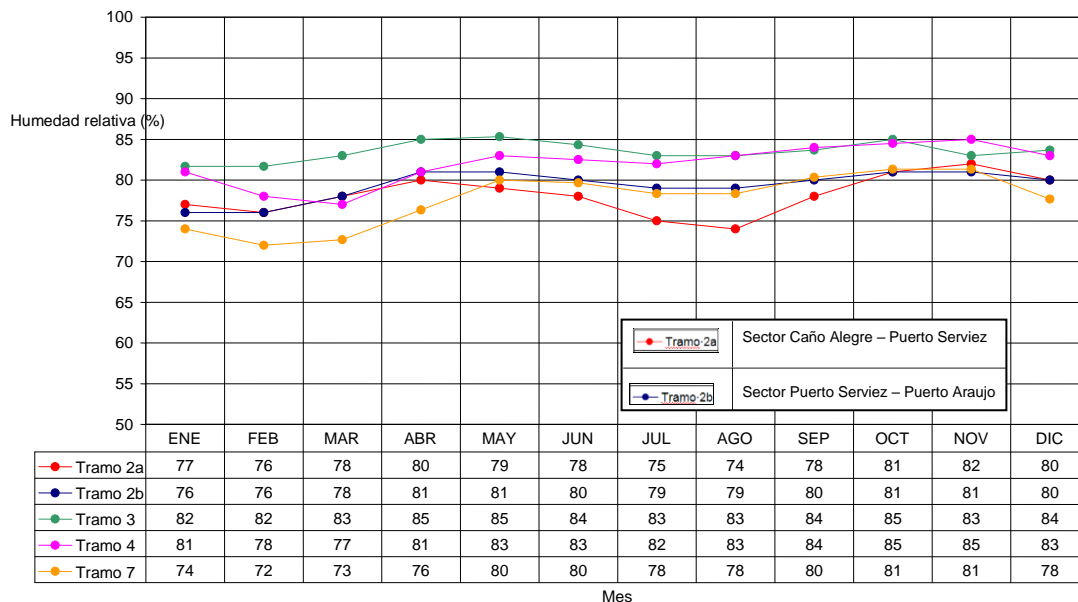
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-277 / 401

Figura 3-42 Distribución mensual multianual de la humedad relativa tramo 2, 3, 4 y 7



Fuente: Ambiotec Ltda.

• Brillo Solar

Para el tramo 2a, el valor del brillo solar a nivel anual varía respectivamente entre unas 6.5 horas de sol por día en agosto y 3.1 horas de sol por día en febrero, indicativo indirectamente de las condiciones de precipitación. Para el tramo 2b el valor del brillo solar a nivel anual varía respectivamente entre 7.2 horas de sol por día en julio y 4.4 horas de sol por día en marzo. Para el tramo 3 el valor del brillo solar a nivel anual varía respectivamente entre 6.5 horas de sol por día en julio y 4.2 horas de sol por día en marzo. Para el tramo 4 el valor del brillo solar a nivel anual varía respectivamente entre 7.4 horas de sol por día en enero y 4.4 horas de sol por día en abril. Para el tramo 7 el valor del brillo solar a nivel anual varía respectivamente entre 8.4 horas de sol por día en enero y 5.6 horas de sol por día en septiembre. En la Figura 3-43 se presentan los valores de esta variable hidrológica a nivel mensual y anual multianual.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

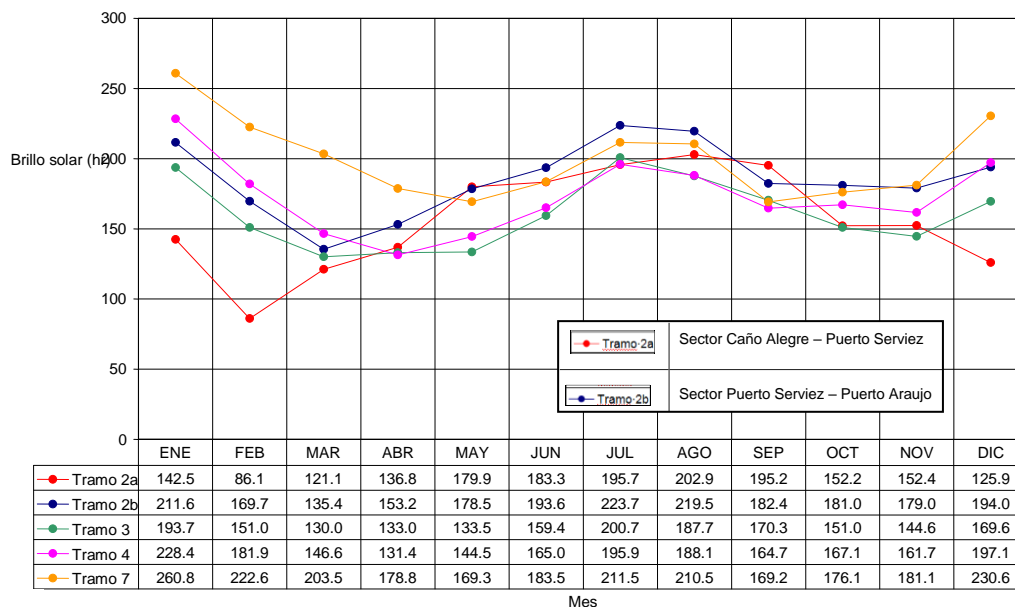
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-278 / 401

Figura 3-43 Distribución media mensual multianual de brillo solar tramo 2, 3, 4 y 7



- **Evaporación de Tanque Clase A del USWB**

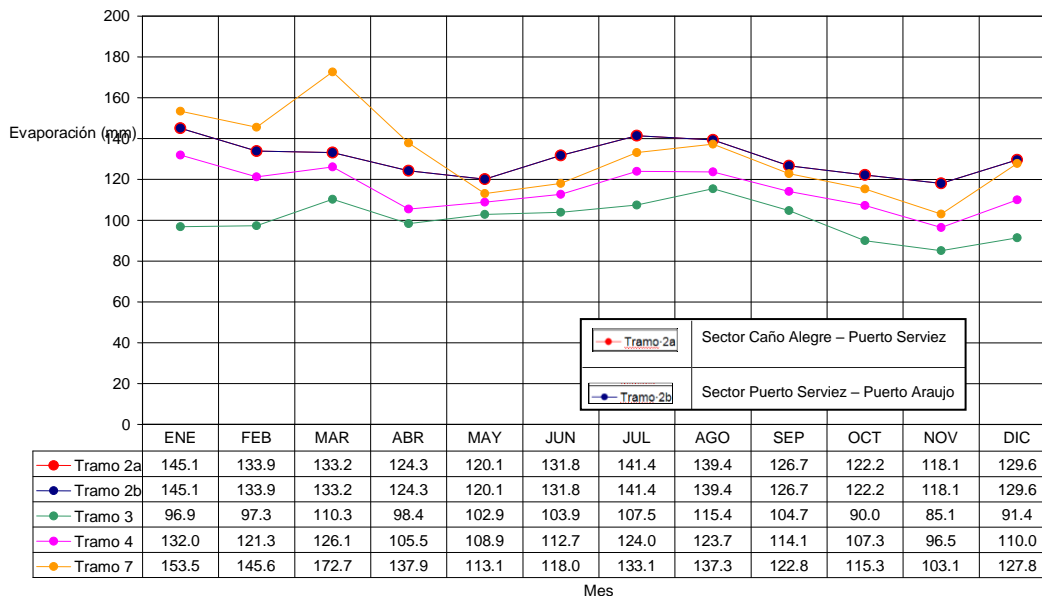
Esta evaporación, medida en el tanque clase A del United States Weather Bureau (USWB), presenta a nivel anual multianual para la estación Aeropuerto Puerto Berrio, la cual se ha tomado como representativa de los tramos 2a y 2b valores que varían entre 118 y 145 mm (3.9 y 4.7 mm por día), para la estación Campo Capote, representativa del tramo 3 los valores varían entre 85 y 115 mm (2.8 y 4.3 mm por día) y para la estación La Mata, representativa del tramo 7 los valores varían entre unos 103 y 163 mm (3.4 y 3.7 mm por día), para la estación Villa de Leiva, representativa del tramo 4, los valores varían entre 97 y 132 mm (3.2 y 4.3 mm por día) y para las 3 estaciones representativas del tramo 7 los valores en promedio varían entre unos 103 y 172 mm (3.4 y 5.6 mm por día). En la Figura 3-44 se presentan los valores de esta variable hidrológica a nivel mensual multianual.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-279 / 401

Figura 3-44 Distribución mensual multianual de la evaporación tramo 2, 3, 4 y 7



Fuente: Ambiotec Ltda.

• Nubosidad

La nubosidad es un parámetro que en general está ligado con la precipitación ya que a medida que aumenta la nubosidad existe un incremento de la precipitación en los tramos de estudio. De esta manera, la nubosidad promedio anual multianual para los tres tramos, varían entre 3 y 6 octas. En la Figura 3-45 se presentan los valores de esta variable hidrológica a nivel mensual multianual.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

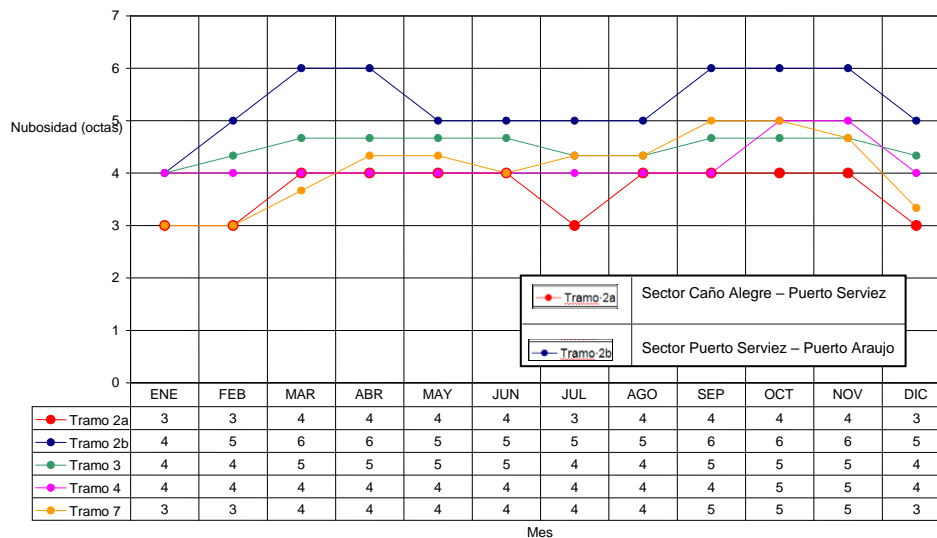
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-280 / 401

Figura 3-45 Distribución mensual multianual de la nubosidad tramo 2, 3, 4 y 7



Fuente: Ambiotec Ltda.

• Clasificación Climática

Según la clasificación de L.R. Holdridge, para las formaciones vegetales o zonas de vida del mundo, el corredor vial por tramos corresponde a:

Tramo 2 Sector Caño Nuevo – Puerto Serviez

Entre el sitio de Caño Nuevo y Puerto Serviez, la altitud media es de 150 msnm, con 2249 mm de precipitación media multianual y un valor medio anual de biotemperatura de 28.5 °C, pertenece a la región latitudinal tropical, con piso altitudinal tropical basal. Así, la zona de vida para este tramo según la clasificación climática de Holdridge, correspondería a bosque húmedo tropical (Bh – T).

Tramo 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo

Entre Puerto Serviez y Puerto Araujo, la altitud media es de 130 msnm, con 2651 mm de precipitación media multianual y un valor medio anual de biotemperatura de 28.4 °C, pertenece a la región latitudinal tropical, con piso altitudinal tropical basal. Así, la zona de vida para este tramo según la clasificación climática de Holdridge, correspondería a bosque seco tropical (Bs - T)

Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama

Entre Puerto Araujo y La Lizama, a una altitud media de 120 msnm, con 2578 mm de precipitación media multianual y un valor medio anual de biotemperatura de 27.8 °C, pertenece a la región latitudinal tropical, con piso altitudinal tropical basal. Así, la zona de vida para este tramo según la clasificación climática de Holdridge, correspondería a bosque húmedo tropical (Bh –T).

Tramo 4 La Lizama – San Alberto

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-281 / 401

Entre La Lizama y el Municipio de San Alberto, a una altitud media de 110 msnm, con 2509 mm de precipitación media multianual y un valor medio anual de biotemperatura de 27.7 °C, pertenece a la región latitudinal tropical, con piso altitudinal tropical basal. Así, la zona de vida para este tramo según la clasificación climática de Holdridge, correspondería a bosque húmedo tropical (Bh –T).

Tramo 7 La Mata – San Roque

Entre La Mata y el Municipio de San Roque, a una altitud media de 70 msnm, el tramo se analizó en dos sectores. El primero entre la Mata y la Floresta, con 3404 mm de precipitación media multianual y un valor medio anual de biotemperatura de 28.1 °C, el cual pertenece a la región latitudinal tropical, con piso altitudinal tropical basal. Así, la zona de vida para este primer sector según la clasificación climática de Holdridge, correspondería a bosque húmedo tropical (Bh –T).

El Segundo sector corresponde al tramo entre La Floresta y San Roque, con 1789 mm de precipitación media multianual y un valor medio anual de biotemperatura de 28.1 °C, el cual pertenece a la región latitudinal tropical, con piso altitudinal tropical basal. Así, la zona de vida para este segundo sector según la clasificación climática de Holdridge, correspondería a bosque seco tropical (Bs –T).

• Conclusiones

La red hidrográfica localizada en el AID y en el AII del corredor vial Puerto Salgar – San Roque de la Ruta del Sol en sus tramos 2, 3, 4 y 7, pertenece a la cuenca media del río Magdalena y está constituida básicamente por ambientes de tipo lótico, (corrientes perenne e intermitentes).

El corredor vial de la Ruta del Sol en sus tramos 2, 3, 4 y 7 transcurre por el valle del río Magdalena sobre la margen derecha, y las corrientes que atraviesa discurren por zonas predominantemente planas que drenan al río en mención. Solo las corrientes más importantes cuentan con estaciones hidrométricas, lo que permitió caracterizar el régimen de caudales que se presenta en los sitios de cruce con el corredor vial. Los registros de la estación Pto. Araujo perteneciente al río Carare, indican un caudal medio multianual de esta corriente a la altura del puente de 250 m³/s, el máximo instantáneo de 1585 m³/s y el mínimo mini morón de 23.0 m³/s. Los registros de la estación Ayacucho perteneciente al río La Colorada, indican un caudal medio multianual de esta corriente a la altura del puente de 61 m³/s, el máximo instantáneo de 1634 m³/s y el mínimo mini morón de 5.0 m³/s. Los registros de la estación Pte La Paz perteneciente al río Sogamoso, indican un caudal medio multianual de esta corriente aguas arriba del puente de 437 m³/s, el máximo instantáneo de 2810 m³/s y el mínimo mini morón de 61.0 m³/s. Los registros de la estación San Rafael perteneciente al río Lebrija, indican un caudal medio multianual de esta corriente en el sitio del puente de 88 m³/s, el máximo instantáneo de 706 m³/s y el mínimo mini morón de 15.0 m³/s. Los registros de la estación El Hoyo perteneciente al río San Alberto, indican un caudal medio multianual de esta corriente en el sitio del puente de 22 m³/s, el máximo instantáneo de 180 m³/s y el mínimo mini morón de 0.14 m³/s. Finalmente, los registros de la estación Hacienda Gracias a Dios perteneciente al río Animito, indican un caudal medio multianual de esta corriente en el sitio del puente de 5 m³/s, el máximo instantáneo de 102 m³/s y el mínimo mini morón de 0.01 m³/s.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-282 / 401

En general, en los cuatro tramos 2, 3, 4 y 7, de la segunda etapa de construcción, las corrientes intervenidas por la calzada actual, en la zona del AID presentan buena cobertura vegetal en su ronda hidráulica, tanto hacia aguas arriba como hacia aguas abajo. En cuanto a su dinámica, algunas se aprecian con cauces bien definidos, tramos rectos estables y otras se presentan meándricas.

De acuerdo con el inventario de campo, se identificaron 83 corrientes de tipo perenne e intermitentes que son cruzadas por la calzada actual y cuyos cauces serán intervenidos por nueva calzada. Por tramos corresponden a:

- Tramo 2 – Caño Alegre – Puerto Araujo = 22
- Tramo 3 – Puerto Araujo – La Lizama = 21
- Tramo 4 – La Lizama – San Alberto = 43
- Tramo 7 – San Alberto – San Roque = 77

De acuerdo con el tipo de obra existente en la calzada actual para salvar el cauce de las corrientes inspeccionadas, por tramos de acuerdo a la longitud corresponden a:

Tabla 3-66 Obras de arte sobre cauces Tramo 2 Sector Caño Alegre – Puerto Serviez

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes y estructuras	Observaciones
0 – 9.9	Box o Pontón	4	
10 – 29.9	Box o Puente	5	Caño Saca Mujeres (23.0 m) y otros
> 30	Puente	1	Caño Velazquez (L = 31.0 m)

Fuente: Ambiotec Ltda.

Tabla 3-67 Obras de arte sobre cauces Tramo 2 Sector Puerto Serviez – Puerto Araujo

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes y estructuras	Observaciones
0 – 9.9	Box o Pontón	4	
10 – 29.9	Box o Puente	6	
30 – 49.9	Puente	2	Caño Baúl (L = 34 m), Caño Cachimbero (L = 34 m);
> 50	Puente	1	Río San Juan (L = 51 m.)

Fuente: Ambiotec Ltda.

Tabla 3-68 Obras de arte sobre cauces Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes.	Observaciones
0 – 9.9	Box o Pontón	8	
10 – 29.9	Box o Puente	4	
30 – 49.9	Puente	5	
> 50	Puente	4	Río Carare (L=350 m); R. Guayabito (L= 69 m); Río Opón (L = 160 m); R. La Colorada (L = 86.0 m)

Fuente: Ambiotec Ltda.

Tabla 3-69 Obras de arte sobre cauces Tramo 4 La Lizama – San Alberto

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes.	Observaciones
--------------	------------------------------	-----------------------	---------------

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-283 / 401

0 – 9.9	Box o Pontón	27	
10 – 29.9	Box o Puente	9	
30 – 49.9	Puente	4	Río San Alberto (L = 31.0 m)
> 50	Puente	3	Río Sogamoso (L=700 m), Q. Los Gómez (L= 61.5 m), R. Lebrija (L= 164 m)

Fuente: Ambiotec Ltda.

Tabla 3-70 Obras de arte sobre cauces Tramo 7 La Mata – San Roque

Longitud (m)	Tipo de estructura existente	Número de corrientes.	Observaciones
0 – 9.9	Box o Pontón	51	
10 – 29.9	Box o Puente	22	
>30	Puente	4	Q. Simaña (L. = 93.0 m.); R. La Floresta (L=41.0 m); Q. de Pailitas (L=36 m) y R. Animito (L= 46.0 m).

Fuente: Ambiotec Ltda.

El anterior inventario no incluye obras menores de drenaje de tipo menor como alcantarillas de 24” o 36”, que se empelan para drenar cunetas y filtros.

Además de las estructuras existentes para el cruce vial de las corrientes, se aprecia la presencia dentro del AID y en AII, de otros cruces como oleoductos, poliductos y una tubería de 6” que al parecer contiene la red de fibra óptica de telefonía.

En el tramo 7, se apreció dentro del AII explotación de materiales pétreos de arrastre del cauce o playa del río Simaña.

El régimen de lluvias en todos los tramos analizados es de tipo bimodal. Siendo el segundo periodo lluvioso, usualmente entre los meses de agosto a noviembre el periodo más lluvioso.

Desde el punto de vista climatológico, por la poca variabilidad altitudinal del corredor por donde transcurre el proyecto (entre 150 y 70 m.s.n.m.) no se refleja una variabilidad importante de los principales parámetros climatológicos, es así como por ejemplo, la variación de la temperatura media mensual multianual que se presenta entre los cinco tramos, se mantiene entre 27.4 a 28.3 °C, básicamente en el mismo rango.

• Recomendaciones

Dado a que con la construcción de la nueva calzada en los tramos 2, 3, 4 y 7 se intervendrán los cauces ya sea de manera temporal con la utilización de las aguas o definitiva con la construcción de estructuras tipo box coulvert, pontón o puente, según sea el ancho del cauce a intervenir, una vez se defina el corredor de la segunda calzada, se deberá a proceder a obtener los siguientes permisos ante la autoridad competente:

- Permiso por intervención de cauces.
- Concesión de aguas.
- Permiso de vertimientos de residuos líquidos.
- Licencia ambiental para la explotación de materiales pétreos de arrastre.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-284 / 401

El manejo de todas las aguas de tipo superficial y sub superficial provenientes del drenaje de la estructura de la vía a construirse y de los terrenos aledaños a la vía, se debe realizar de manera adecuada a través de obras menores de captación como zanjas de coronación, cunetas, alcantarillas, filtros de drenaje, las cuales en lo posible se deben descolar con las estructuras adecuadas a las corrientes naturales existentes o al terreno natural siempre y cuando no se genere ningún tipo de impacto.

3.2.8 Calidad del Aire

3.2.8.1 Aire

A continuación se presentan los resultados de los monitoreos de aire realizados en diferentes puntos:

PUNTO DE MONITOREO EN LA MATA

Se presentan los resultados del estudio de monitoreo de calidad de aire, realizado por MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S⁵, durante un espacio de 10 días continuos entre el 29 de octubre y el ocho (8) de noviembre del año 2010, donde se instalaron ocho (8) puntos de monitoreo tres (3) de ellos en el tramo 1, que va desde el municipio de Puerto Salgar hasta Caño Alegre y los cinco (5) restantes en los tramos 5 y 6, que van desde el municipio de San Alberto hasta el municipio La Mata, puntos que abarcan el área de influencia directa del Proyecto Ruta del Sol.

Se determinaron en cada uno de ellos las concentraciones de los siguientes compuestos: Material Particulado (PST) y (PM10), Óxidos de Nitrógeno (NOX) y Dióxidos de Azufre (SO2) con muestreos diarios de 24 horas, en tanto que los muestreos de Monóxido de Carbono (CO) se efectuaron de manera puntual, cada uno de los 10 días de monitoreo. Los análisis fueron efectuados en el laboratorio Antek S.A. el cual está acreditado ante el IDEAM para el análisis de estos parámetros.

En todos los casos se siguieron los protocolos y normatividades consignadas en las Resoluciones 650 y 610 de 2010, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, así como las normas US EPA Apéndice 42 “*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*” y los propuestos por la Norma Técnica Colombiana NTC 3704 del ICONTEC, para la evaluación técnica de la calidad del aire.

En el **Anexo 8** se incluyen los datos meteorológicos del IDEAM, la cadena de custodia y formatos de campo, la calibración de los equipos empleados, los resultados reportados por el laboratorio y la cartografía correspondiente al estudio de los asentamientos poblacionales, las viviendas, la infraestructura social y las zonas críticas de contaminación.

Para el tramo 7 La Mata- San Roque, corresponde el punto ubicado en el centro poblado de La Mata en el “*Restaurante y hospedaje Lady's*”, que pertenece al área de influencia directa del proyecto. A continuación se presentan los resultados del monitoreo realizado en esta estación de

⁵ MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental. Informe monitoreo de calidad del aire al proyecto de Ruta del Sol. 2010. 94 p.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-285 / 401

monitoreo. En la estación se ubicaron equipos de alto volumen (PST y PM₁₀) y los rack muestreadores de gases (Tabla 3-71, Fotografía 3-40).

Tabla 3-71 Estaciones de muestreo de material particulado (PST y PM₁₀), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) y monóxido de carbono (CO).

ESTACIÓN	UBICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FECHA DE MUESTREO	FOTOGRAFÍA
Estación-8	Restaurante y hospedaje Lady's	1048612 E 1443682 N	Cesar	La Mata	29/10/2010 al 08/11/2010	3-38



Fotografía 3-40 Estación de monitoreo ocho (8), localizada en el restaurante y hospedaje Lady's.

- **Principales fuentes de emisión de partículas y gas en la zona**

En el área de influencia del Proyecto Ruta del Sol existen diferentes fuentes de emisión de partículas y gases a la atmósfera, las cuales se pueden discriminar de acuerdo con la trascendencia de las mismas o a su ubicación. De esta manera, se destacan algunas, como las que se describen a continuación (Tabla 3-72).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-286 / 401

TRAMO 2 Y 3

- Fuentes de emisiones fijas:

Dentro del área del proyecto, se observó actividad ganadera, la cual se relaciona a la generación de gas metano debido a los procesos bioquímicos que llevan a cabo los animales por la digestión y la degradación de sus desechos orgánicos. Durante la salida de campo se advirtió además, que es costumbre de la mayoría de las viviendas utilizar leña y carbón como combustible principal de sus estufas, incentivando de esta manera las actividades de corte y tala de árboles. (Fotografía 3-41- a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).



Fotografía 3-41-Fuentes de emisiones fijas. Actividades ganaderas llevadas a cabo en el área de estudio



Fotografía 3-42 Fuentes de emisiones fijas. Uso de leña y/o carbon como combustible para la cocción de los alimentos

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-287 / 401

- Fuentes de emisiones móviles:

Las fuentes móviles como su nombre lo indica, son todos aquellos instrumentos, equipos u organismos que generan algún tipo de emisión y que trasladan su posición de un lugar a otro.

En campo se observó un tránsito constante de vehículos tanto livianos como de carga por las vía del área de influencia del proyecto, los cuales se convierten en fuente de emisión de material particulado y gases contaminantes a la atmósfera (



Fotografía 3-43 Fuentes de emisiones móviles. Tránsito de vehiculos de carga pesada y liviana en el área de estudio

- Fuentes de emisiones lineales

Durante el monitoreo de calidad de aire en el área de estudio se observaron algunas áreas sin cobertura a los costados de la carretera nacional, la cual también se cataloga dentro de esta categoría. El tránsito de vehículos sobre dichas aéreas, aunque es relativamente bajo, levanta y transporta a la atmósfera material particulado que se acumula en el suelo, generando emisiones constantes de este tipo.



Fotografía 3-44 Fuentes de emisión lineales en la zona

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-288 / 401

- Fuentes de emisión de área

Se denomina fuente de área, al grupo de emisiones fijas, ubicadas en una zona determinada, un ejemplo de ellas: un grupo de fábricas ubicadas en la misma zona industrial de una ciudad, cada una de las fábricas es una fuente fija, pero al encontrarse en una misma zona, se denominan fuentes de emisión de área. En el área de influencia del proyecto, no se encontró este tipo de fuentes.

TRAMO 4

- Fuentes de emisiones fijas

En la zona de influencia directa del tramo 4B, se generan emisiones de tipo industrial, como ladrilleras, fabricas y construcciones que se encuentran ubicadas en cercanías de la vía, las cuales aportan contaminantes a la atmosfera principalmente de material particulado; así mismo la ganadería es una fuente de emisiones ya que los procesos digestivos de estos animales generan gases contaminantes



Fotografía 3-45 Fuentes de emisiones fijas. Actividades ganaderas llevadas a cabo en el área de estudio.



Fotografía 3-46 Fuentes de emisiones fijas. Actividades industriales encontradas en el área de estudio

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-289 / 401

- Fuentes de emisiones móviles

la presencia del comercio, el turismo, las actividades industriales y agropecuarias, obligan a transitar por las vías del área de influencia del proyecto a motos, automóviles, automotores de gran tamaño (carrotaques, camiones, tractores, tractomulas) los cuales se convierten en fuente de emisión de material particulado y gases contaminantes a la atmósfera. (Fotografía 3-47)



Fotografía 3-47 Fuentes de emisiones móviles. Tránsito de vehiculos de carga pesada y liviana en el área de estudio

- Fuentes de emisiones lineales

Durante el monitoreo de calidad de aire en el área de estudio del tramo 4B se observaron algunas vías secundarias sin pavimentar. El tránsito de vehículos sobre dichos senderos emite a la atmósfera material particulado que se acumula en el suelo, generando emisiones constantes de este tipo. (Fotografía 3-48).



Fotografía 3-48 Estado de las vías y áreas aledañas

- Fuentes de emisión de área

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

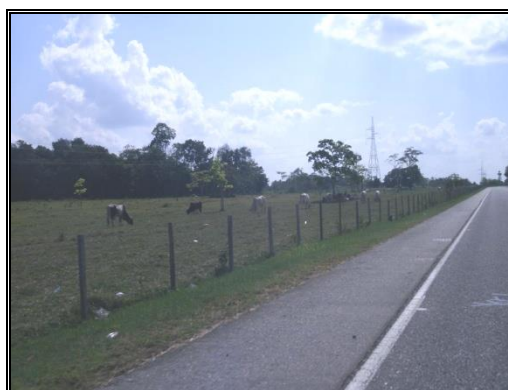
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-290 / 401

En el área de influencia del proyecto, no se encontró este tipo de fuentes.

TRAMO 7

- Fuentes de emisiones fijas

Dentro del área del proyecto, se observó actividad ganadera, la cual se relaciona en esta categoría por lo mencionado anteriormente.



Fotografía 3-49 Fuentes de emisiones fijas. Actividades ganaderas llevadas a cabo en el área de estudio

- Fuentes de emisiones móviles

En campo se observó un tránsito constante de vehículos tanto livianos como de carga por las vía del área de influencia del proyecto, los cuales se convierten en fuente de emisión de material particulado y gases contaminantes a la atmósfera



Fotografía 3-50 Fuentes de emisiones móviles. Tránsito de vehículos de carga pesada y liviana en el área de estudio

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

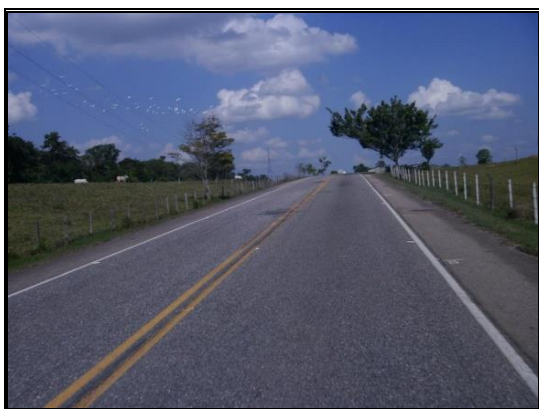


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-291 / 401

- Fuentes de emisiones lineales

Durante el monitoreo de calidad de aire en el área de estudio se observaron algunas áreas descubiertas a los costados de la vía nacional. El tránsito de vehículos aunque es relativamente bajo, levanta y transporta a la atmósfera material particulado que se acumula en el suelo, generando emisiones constantes de este tipo



Fotografía 3-51 Fuentes de emisión lineales en la zona

- Fuentes de emisión de área

En el área de influencia del proyecto, no se encontró este tipo de fuentes.

En la Tabla 3-72 se resumen las principales fuentes de emisión de contaminantes, el tipo de fuente que los genera, el sector y las emisiones generadas en el área de estudio.

Tabla 3-72: Descripción de las principales fuentes de emisiones de partículas y gases

PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS Y GASES EN LA ZONA			
TIPO DE FUENTES	TIPO	SECTOR	PRINCIPALES CONTAMINANTES
Fuentes fijas	Industrial	Explotación minera	Material particulado (PST Y PM ₁₀).
		Ladrilleras	
	Agroindustrial	Cultivos	Agroquímicos (plaguicidas, insecticidas).
		Ganadería (parcelas)	Bioquímicos (gas metano).
Antropico	Quemas	Material particulado (PST Y PM ₁₀) y otros gases.	

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-292 / 401

PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS Y GASES EN LA ZONA			
Fuentes móviles	Vehículos usados para el sector industrial	Ladrilleras	Gases generados por la quema de combustibles fósiles (gasolina y/o diesel), por la utilización de automóviles y vehículos de carga (carrotaques, tractores, camiones, tractomulas).
		Explotación minera	
		Explotación de hidrocarburos	
	Vehículos usados para el sector agroindustrial	Ganadería	
		Agricultura	
	Vehículos usados para la actividad antrópica	Comercio	
Turismo			
Fuentes lineales	Antrópico	Vial	Material particulado (PST y PM ₁₀), gases generados por la combustión de diferentes tipos de vehículos y desprendidos por la acción del viento.

- Principales receptores de emisiones**

Los principales receptores de emisión que se encuentran en el área de influencia de los tramos del Proyecto Ruta del Sol, corresponden a los municipios La Mata, así como las diferentes viviendas que se encuentran sobre los tramos, localizados dentro del departamento de Cesar. (Fotografía 3-52).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-293 / 401



Fotografía 3-52 Receptores de emisión

- Resultados de la calidad de aire

A continuación se presentan los resultados del estudio de calidad de Aire. El estudio completo se presenta en el **Anexo 9**.

Los resultados obtenidos fueron comparados con las normas vigentes de calidad del aire, las cuales se encuentran referenciadas en la Resolución 610 de 2010 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La Tabla 3-73 resume las condiciones de referencia y las normas calculadas para la zona y los parámetros considerados en el presente estudio.

Tabla 3-73: Normas locales calculadas para la zona de estudio.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESOLUCION 610 DE 2010* (Condiciones de Referencia)	NORMA LOCAL (745,69 mm de Hg/28,8 °C)
MATERIAL PARTICULADO (PST)			
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	300	290,65

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-294 / 401

PARÁMETRO	UNIDAD	RESOLUCION 610 DE 2010* (Condiciones de Referencia)	NORMA LOCAL (745,69 mm de Hg/28,8 °C)
Promedio Geométrico Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	96,88
MATERIAL PARTICULADO (PM₁₀)			
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	145,32
Promedio Geométrico Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	60	58,13
ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO_x)			
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	145,32
Promedio Aritmético Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	96,88
DIÓXIDOS DE AZUFRE (SO₂)			
Promedio Diario (24 horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	250	242,20
Promedio Aritmético Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	80	77,51
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)			
1 Hora	mg/m^3	40	38,75
8 Horas	mg/m^3	10	9,69

- Partículas suspendidas totales (PST):

En la Tabla 3-74, se resume el resultado promedio y las máximas diarias de material particulado detectado en el punto monitoreado ubicado en La Mata.

Tabla 3-74: Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de partículas suspendidas totales (PST)

PUNTO DE MONITOREO	PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NORMA Resolución 610 de 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Promedio Geométrico	Máxima Diaria	Límite permisible anual	Observaciones Porcentaje respecto a la norma	Máxima Diaria	Observaciones Porcentaje respecto a la norma
ESTACIÓN 8: Restaurante y hospedaje Lady`s	36,50	78,12	96,88	Debajo de la norma en un	290,65	Debajo de la norma en un
				62,32 %		73,12 %
				62,32 %		73,12 %

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se observa que los niveles de material particulado PST promedio, en el área de estudio no sobrepasa el límite máximo diario establecido por la normatividad ambiental para el área de estudio en 290,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Material particulado (PM10):

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-295 / 401

En la Tabla 3-75, se resume el resultado promedio y las máximas diarias de material particulado detectado en el punto monitoreado ubicado en La Mata.

Tabla 3-75: Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) del material particulado (PM₁₀)

PUNTO DE MONITOREO	PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PM ₁₀) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NORMA Resolución 610 de 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Promedio Geométrico	Máxima Diaria	Límite permisible anual	Observaciones Porcentaje respecto a la norma	Máxima Diaria	Observaciones Porcentaje respecto a la norma
ESTACIÓN 8: Restaurante y hospedaje Lady's	22,99	44,74	58,13	Debajo de la norma en un 60,45 %	145,32	Debajo de la norma en un 69,21 %

Considerando los resultados obtenidos, se puede notar que los niveles de material particulado PM₁₀ promedio, en el área de estudio resultaron por debajo de la norma.

Estas concentraciones de material particulado PM₁₀, se presentaron debido a la influencia que hacen sobre la vía los automotores que la recorren, ya que su tránsito hace que se desprenda material particulado del suelo a la columna de aire; así mismo, la combustión de sus motores, genera altos volúmenes de material particulado, el cual es arrojado a la atmósfera.

Según el enunciado anterior, los valores no sobrepasaron los límites máximos establecidos por la normatividad ambiental vigente, lo que indica que las actividades tanto industriales como urbanas y rurales que se realizan en el área de influencia del Proyecto Ruta del Sol tramo La Mata-Pailitas, no generan una alteración trascendental en el área de estudio. Finalmente los resultados permiten concluir que las concentraciones obtenidas de material particulado PM₁₀ en el área de estudio, son debidas principalmente a causas asociadas a las actividades normales de un área donde diariamente transitan gran cantidad de vehículos y se encuentran algunas industrias, estaciones de servicio y zonas comerciales.

- Óxidos de nitrógeno (NO_x):

En la Tabla 3-76, se resume el resultado promedio y las máximas diarias de las concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x), detectado en el punto de monitoreo ubicado en La Mata.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-296 / 401

Tabla 3-76: Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los óxidos de nitrógeno (NOX)

PUNTO DE MONITOREO	Óxidos de nitrógeno (NOX) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NORMA Resolución 610 de 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Promedio Geométrico	Máxima Diaria	Límite permisible anual	Observaciones Porcentaje respecto a la norma	Máxima Diaria	Observaciones Porcentaje respecto a la norma
ESTACIÓN 8: Restaurante y hospedaje Lady's	1,19	4,07	96,88	Debajo de la norma en un	145,32	Debajo de la norma en un
				98,78 %		97,20 %
				98,78 %		97,20 %

Teniendo en cuenta lo anterior, se asume que los orígenes de las concentraciones obedecen a procesos naturales, más que procesos antrópicos generados en la zona de estudio o bien a la suma de ambos procesos.

Los resultados obtenidos se encontraron por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, estipulados en $96,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un año y $145,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.

- Dióxidos de azufre (SO₂):

En la Tabla 3-77, se resume el resultado promedio y las máximas diarias de las concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂), detectado en el punto de monitoreo ubicado en La Mata.

Tabla 3-77: Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los dióxidos de azufre (SO₂)

PUNTO DE MONITOREO	Dióxidos de azufre (SO ₂) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		NORMA Resolución 610 de 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Promedio Geométrico	Máxima Diaria	Límite permisible anual	Observaciones Porcentaje respecto a la norma	Máxima Diaria	Observaciones Porcentaje respecto a la norma
ESTACIÓN 8: Restaurante y hospedaje Lady's	7,71	13,08	77,51	Debajo de la norma en un	242,20	Debajo de la norma en un
				90,05 %		94,60 %

Los valores de los dióxidos de azufre obtenidos se encontraron por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, estipulados en $77,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un año y $242,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.

- Monóxido de carbono (CO) :

Los monitoreos realizados de monóxido de carbono en el punto localizado en La Mata, presentaron concentraciones indetectables (el valor registrado fue $0,0 \text{ mg}/\text{m}^3$), encontrándose dentro del límite exigido ($9,69 \text{ mg}/\text{m}^3$) en la Resolución 610 del 2010, emitida por el del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Tabla 3-78).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-297 / 401

Tabla 3-78: Niveles de monóxido de carbono

FECHA	FLUJODISPERSOR INFRARROJO (L/minutos)	Tiempo (min)	ESTACIÓN 8 Restaurante y Hospedaje Lady's	
			Mg/m3	
30-Oct-10	2	30	0,0	
31-Oct-10	2	30	0,0	
01-Nov-10	2	30	0,0	
02-Nov-10	2	30	0,0	
03-Nov-10	2	30	0,0	
04-Nov-10	2	30	0,0	
05-Nov-10	2	30	0,0	
06-Nov-10	2	30	0,0	
07-Nov-10	2	30	0,0	
08-Nov-10	2	30	0,0	
PROMEDIO ARITMÉTICO			0,0	

Finalmente se realizó un cálculo de los Índices de Calidad de Aire (ICA), el cual indica que el área de estudio goza en términos generales de buenos niveles de calidad, por lo tanto no se prevén efectos adversos directos sobre la salud de las personas.

PUNTO DE MONITOREO EN EL PUENTE LEBRIJA Y SIMAÑA

Se establecieron puntos de monitoreo en el área de influencia directa del puente del Río Lebrija en el municipio de Sabana de Torres del departamento de Santander y en el área de influencia del puente del Río Simaña en el municipio de La Gloria departamento del Cesar. En todas las estaciones se ubicaron equipos de alto volumen (PST y PM10) y los rack muestreadores de gases. (Tabla 3-79, Fotografía 3-53 y Fotografía 3-54).

Tabla 3-79 Estaciones de muestreo de material particulado (PST y PM10), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2) y monóxido de carbono (CO).

Estación	Ubicación	Coordenadas MAGNA SIRGAS origen Bogotá	Departamento	Municipio	Fecha de muestreo	Fotografía
Estación-3	Puente Río Lebrija	1048633 E 1444136 N	Santander	Sabana Torres	De 09 al 27 de Febrero de 2011	2-4
Estación 4	Puente Río Simaña	1047776 E 1448078 N	Cesar	La Gloria		2-5



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-298 / 401

Fotografía 3-53 Estación de monitoreo tres (3), puente Río Lebrija.



Fotografía 3-54 Estación de monitoreo cuatro (4), puente Río Simaña.

- **Principales fuentes de emisión de partículas y gases en la zona:**

En el área de influencia del Proyecto construcción de puentes del proyecto Ruta del Sol en los municipios de Sabana de Torres, y La Gloria, es el área específica donde se encuentran los puentes en la actualidad, en dichas áreas se ubicaron los equipos y se analizaron las diferentes fuentes de emisión de partículas y gases a la atmósfera, las cuales se pueden discriminar de acuerdo con la trascendencia de las mismas o a su ubicación.

De esta manera, se destacan algunas, como las que se describen a continuación. Teniendo en cuenta el área de influencia del proyecto es claro que existen numerosas fuentes de emisión, asociadas a las múltiples actividades económicas de toda la región desde agropecuarias hasta industriales pasando por las propias actividades sociales que también son fuente común de material particulado y gases.

- **Fuentes de emisiones fijas:**

En la zona de influencia directa del proyecto, se generan emisiones de tipo industrial, como ladrilleras, fábricas y construcciones que se encuentran ubicadas en cercanías de la vía y de los puentes donde se ubicaron las estaciones de monitoreo, las cuales aportan contaminantes a la atmósfera principalmente de material particulado; así mismo la ganadería es una fuente de emisiones ya que los procesos digestivos de estos animales generan gases contaminantes (Fotografía 3-55).

- **Fuentes de emisiones móviles:**

Las fuentes móviles como su nombre lo indica, son todos aquellos instrumentos, equipos u organismos que generan algún tipo de emisión y que trasladan su posición de un lugar a otro; de acuerdo con esto, se entiende que la presencia del comercio, el turismo, las actividades industriales y agropecuarias, obligan a transitar por las vías del área de influencia del proyecto a motos, automóviles, automotores de gran tamaño (carrotanques, camiones, tractores, tractomulas) los cuales se convierten en fuente de emisión de material particulado y gases contaminantes a la atmósfera (Fotografía 3-56).

- **Fuentes de emisiones lineales:**

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-299 / 401

La vía de la zona de estudio del Proyecto Ruta del Sol que cruza los distintos municipios y departamentos se encuentra pavimentada y por su característica de vía principal de tránsito, presenta gran flujo vehicular; por lo cual, se convierten en fuentes de emisión, que sumado además a las características físicas y climatológicas de la zona, el material particulado que se acumula en el suelo, es levantado y es transportado a la atmósfera, generando emisiones constantes de este tipo en toda el área, de igual forma existen distintas vías por toda el área de influencia del proyecto que no se encuentran pavimentadas y que son fuente de material particulado, alterando las condiciones generales del área (Fotografía 3-57).

- Fuentes de emisión de área:

Este tipo de emisiones son las generadas de manera local y fija, pero que ocupan extensiones considerables. En el área de estudio no se encontraron fuentes de emisión de este tipo.



Fotografía 3-55 Actividad ganadera e Industrial



Fotografía 3-56 Vehículos que transitan por el área

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-300 / 401



Fotografía 3-57 Vía principal del área de estudio y vías perimetrales

• Principales Receptores de Emisiones

Los principales receptores de emisión que se encuentran en el área de estudio, corresponden a los habitantes de cada uno de los municipios por donde recorre la vía y específicamente a los habitantes más cercanos a los puentes que serán modificados durante las actividades propias del proyecto, como por ejemplo las viviendas donde fueron ubicados los equipos de monitoreo, en los municipios de Sabana de Torres, (Santander) y La Gloria (Cesar); así mismo las personas que laboran en este municipio en diferentes lugares (industria, comercio, transporte, estaciones de servicio, etc.).

• Resultados de los monitoreos en los puentes Lebrija y Simaña

En el presente numeral se indican los resultados obtenidos de las determinaciones de PST, PM10, NOX, SO2 y CO, en los puntos de muestreo ubicados en el área de influencia del Proyecto Ruta del Sol, en los puentes Lebrija y Simaña que serán intervenidos.

Los valores obtenidos en el trabajo desarrollado por un espacio de 18 días continuos entre el nueve (9) y el 27 de febrero del año 2011, se comparan con las normas de calidad del aire establecidas en la Resolución 610 del 2010, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- Partículas suspendidas totales (PST)

Los resultados de las muestras de partículas en suspendidas totales (PST), se indican en la Tabla 3-80 y Tabla 3-81 y en la Figura 3-46 y Figura 3-47.

Tabla 3-80 Concentraciones de material particulado (PST) estación Río Lebrija

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volúmen de aire (m³)	TSP (µg/m³)	TSPa (µg/m³)
					Inicial	Final							
					(g)								
02219	09-feb-11	08:00	10-feb-11	08:00	2,8116	2,8398	28200	1,647	1440	1,214	1748,23	16,13	15,98
02220	10-feb-11	08:05	11-feb-11	08:05	2,7873	2,8358	48450	1,576	1440	1,161	1671,76	28,98	28,70

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-301 / 401

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volúmen de aire (m³)	TSP (µg/m³)	TSPa (µg/m³)
					Inicial	Final							
					(g)								
02221	11-feb-11	08:10	12-feb-11	08:10	2,7821	2,8392	57100	1,590	1440	1,172	1687,05	33,85	33,52
02222	12-feb-11	08:15	13-feb-11	08:15	2,7847	2,8037	19050	1,548	1440	1,14	1641,17	11,61	11,50
02223	13-feb-11	08:20	14-feb-11	08:20	2,7837	2,8378	54050	1,520	1440	1,118	1601,59	33,56	33,24
02224	14-feb-11	08:25	15-feb-11	08:25	7,7853	2,8784	93150	1,506	1440	1,108	1596,30	58,39	57,83
02225	15-feb-11	08:30	16-feb-11	08:30	2,7866	2,8300	43400	1,450	1440	1,065	1534,12	28,29	28,02
02226	16-feb-11	08:35	17-feb-11	08:35	2,778	2,8061	28350	1,450	1440	1,065	1534,12	18,48	18,30
02227	17-feb-11	08:40	18-feb-11	08:40	2,7771	2,8110	33950	1,450	1440	1,065	1534,12	22,13	21,92
02228	18-feb-11	08:45	19-feb-11	08:45	2,7843	2,8069	22550	1,576	1440	1,161	1671,76	13,49	13,36
02229	19-feb-11	08:50	20-feb-11	08:50	2,7847	2,8055	20750	1,590	1440	1,172	1687,05	12,30	12,18
02230	20-feb-11	08:55	21-feb-11	08:55	2,7709	2,8074	36500	1,548	1440	1,140	1641,17	22,24	22,03
02231	21-feb-11	09:00	22-feb-11	09:00	2,7905	2,8398	49300	1,520	1440	1,118	1610,59	30,61	30,32
02232	22-feb-11	09:10	23-feb-11	09:10	2,7762	2,8325	56250	1,506	1440	1,108	1595,30	35,26	34,92
02233	23-feb-11	09:13	24-feb-11	09:15	2,7829	2,8513	68450	1,450	1442	1,065	1536,25	44,56	44,13
02234	24-feb-11	09:15	25-feb-11	09:15	2,7806	2,8212	40600	1,534	1440	1,129	1625,88	24,97	24,73
02235	25-feb-11	09:20	26-feb-11	09:20	2,7776	2,8132	35650	1,450	1440	1,065	1534,12	23,24	23,02
02236	26-feb-11	09:25	27-feb-11	09:25	2,7725	2,8165	44000	1,590	1440	1,055	1518,83	28,97	28,69
PROMEDIO GEOMETRICO												24,78	24,54

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-302 / 401

Figura 3-46 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación Río Lebríja.

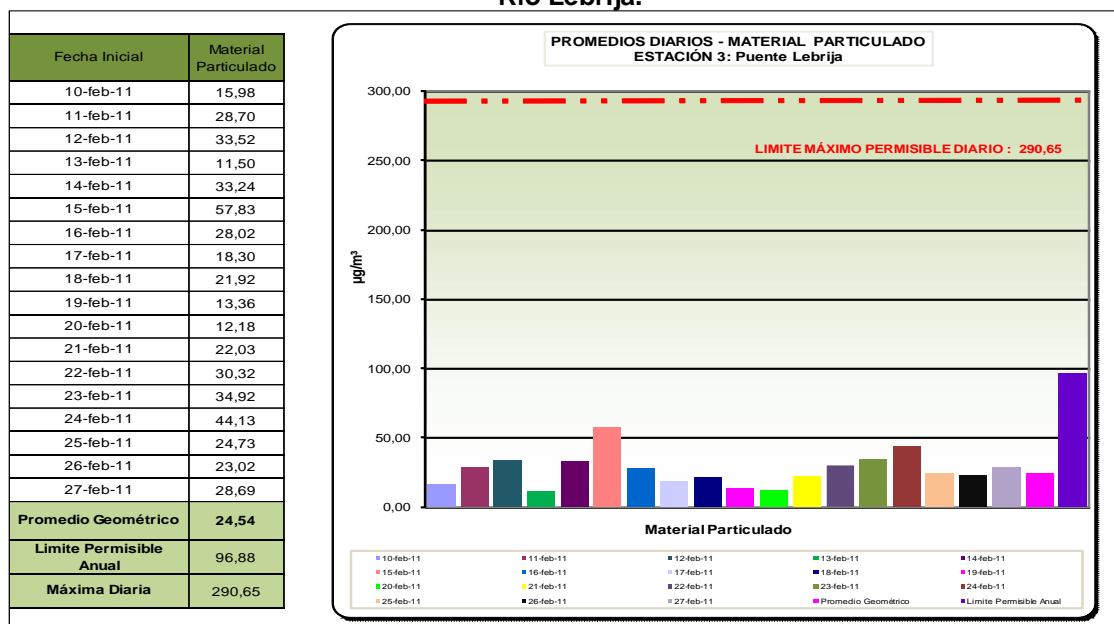


Tabla 3-81 Concentraciones de material particulado (PST) estación Río Simaña.

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (g)	Flujo Promedio (m3/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volúmen de aire (m3)	TSP (ug/me)	TSP (ug/me)
					Inicial	Final							
					(g)								
02237	09-feb-11	07:00	10-feb-11	07:00	2,7934	2,826	32650	1,647	1440	1,214	1748,23	18,68	18,50
02238	10-feb-11	07:05	11-feb-11	07:05	2,7998	2,8315	31700	1,576	1440	1,161	1671,76	18,96	18,78
02239	11-feb-11	07:10	12-feb-11	07:10	2,8019	2,8665	64600	1,590	1440	1,172	1687,05	38,29	37,92
02240	12-feb-11	07:15	13-feb-11	07:15	2,7613	2,7657	4400	1,548	1440	1,140	1641,17	2,68	2,66
02241	13-feb-11	07:20	14-feb-11	07:20	2,7964	2,8504	54000	1,520	1440	1,118	1610,59	33,53	33,21
02242	14-feb-11	07:25	15-feb-11	07:25	2,7957	2,8338	38100	1,506	1440	1,108	1596,30	23,88	23,65
02243	15-feb-11	07:30	16-feb-11	07:30	2,7904	2,8210	30600	1,450	1440	1,065	1534,12	19,95	19,75
02244	16-feb-11	07:35	17-feb-11	07:35	2,7805	2,8154	34900	1,450	1440	1,065	1534,12	22,75	22,53
02245	17-feb-11	07:40	18-feb-11	07:40	2,7816	2,8222	40600	1,450	1440	1,065	1534,12	26,46	26,21
02246	18-feb-11	07:45	19-feb-11	07:45	2,7730	2,7906	17600	1,576	1440	1,161	1671,76	1053	10,43
02247	19-feb-11	07:50	20-feb-11	07:50	2,7922	3,0004	208200	1,590	1440	1,172	1687,05	123,41	122,23
02248	20-feb-11	07:55	21-feb-11	07:55	2,7920	2,8946	102600	1,548	1440	1,140	1641,17	62,52	61,92
02249	21-feb-11	08:00	22-feb-11	08:00	2,7768	2,8938	117000	1,520	1440	1,118	1610,59	72,64	71,95
02250	22-feb-11	08:05	23-feb-11	08:05	2,7856	2,8642	78600	1,506	1440	1,108	1595,30	49,27	48,80
02251	23-feb-11	08:10	24-feb-11	08:10	2,7811	2,9168	135750	1,450	1440	1,065	1534,12	88,49	87,64
02252	24-feb-11	08:15	25-feb-11	08:15	2,7822	2,8484	66200	1,534	1440	1,129	1625,88	40,72	40,33

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

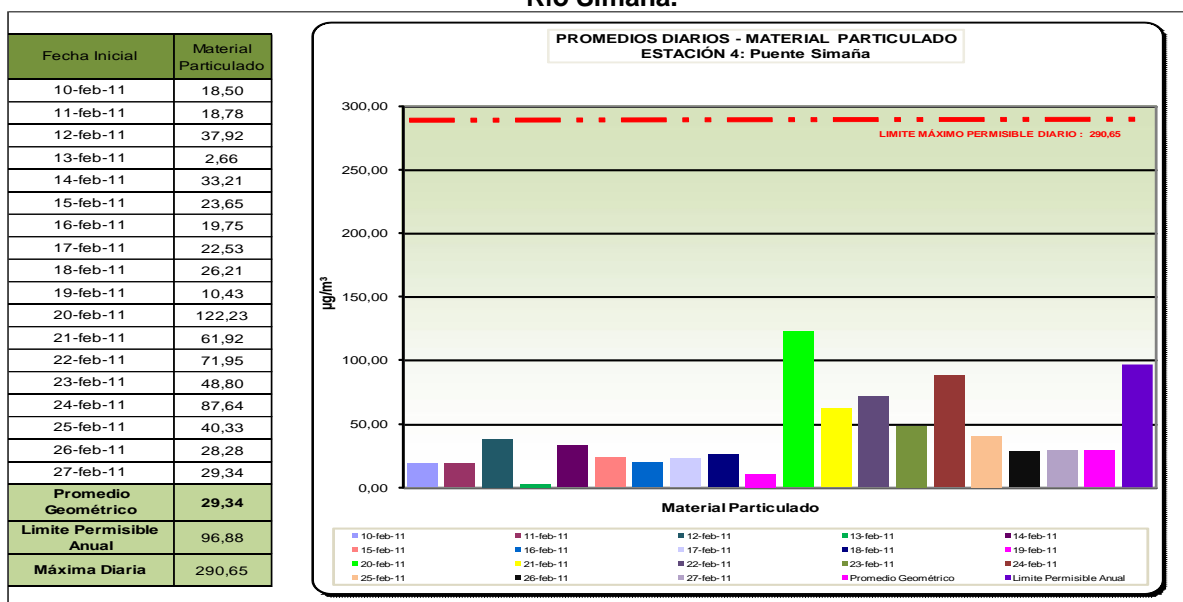


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-303 / 401

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (g)	Flujo Promedio (m3/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m3)	TSP (ug/me)	TSP (ug/me)
					Inicial	Final							
					(g)								
02253	25-feb-11	08:20	26-feb-11	08:20	2,7764	2,8202	43800	1,450	1440	1,065	1534,12	28,55	285,28
02254	26-feb-11	08:25	27-feb-11	08:25	2,7696	2,8146	45000	1,436	1440	1,055	1518,33	29,63	29,34
PROMEDIO GEOMETRICO												29,63	29,34

Figura 3-47 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación Río Simaña.



En la Tabla 3-82 y en la Figura 3-48, se resume el resultado promedio y las máximas diarias de material particulado detectado en cada uno de los puntos monitoreados.

Tabla 3-82 Concentración (valores promedio µg/m3) de las partículas suspendidas totales (PST)

PUNTO DE MONITOREO	PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)		NORMA Resolución 610 de 2010(µg/m ³)			
	Material Particulado	Máxima Diaria	Límite permisible anual	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma	Máxima Diaria	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma
ESTACIÓN 3 Puente Lebrija	24,54	57,83	96,88	No excede la norma	290,65	No excede la norma
				74,67%		80,10%

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

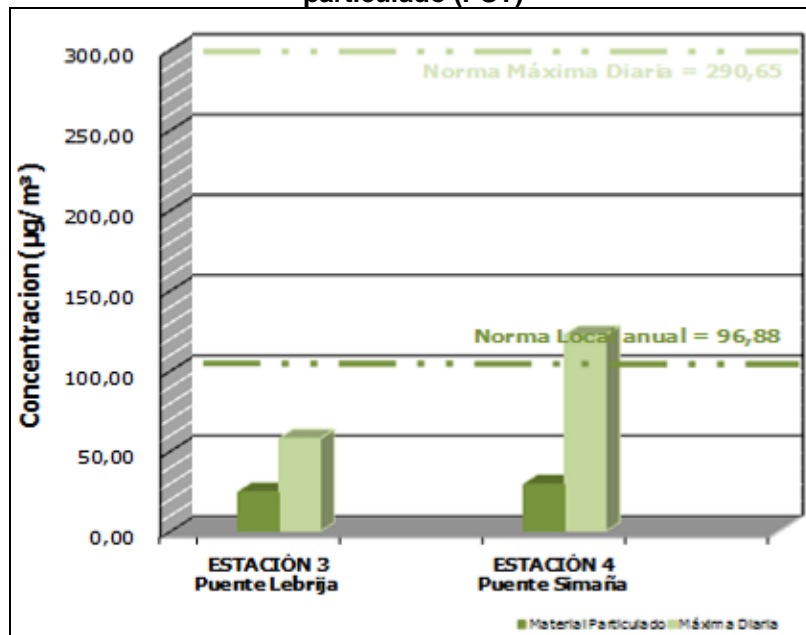


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-304 / 401

PUNTO DE MONITOREO	PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)		NORMA Resolución 610 de 2010($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Material Particulado	Máxima Diaria	Límite permisible anual	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma	Máxima Diaria	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma
ESTACIÓN 4 Puente Simaña	29,34	122,23		No excede la norma		No excede la norma
				69,71%		57,95%

Figura 3-48 Comparación de los promedios geométricos de las concentraciones de material particulado (PST)



Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se observa que los niveles de material particulado PST promedio, en el área de estudio resultaron relativamente uniformes y bajos en todos los puntos monitoreados. La concentración registrada fue inferior al límite estipulado por la normatividad ambiental vigente ($96,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para los dos casos.

Estas concentraciones se presentan principalmente debido a las condiciones locales, el material particulado del suelo es transportado por el viento y es colectado por el equipo muestreador; así mismo, el continuo paso de vehículos por la vía, localizada aproximadamente a 20 metros es una importante fuente de material particulado, que incrementa en gran medida su concentración. Cabe mencionar, que los valores no sobrepasan el límite máximo diario establecido por la normatividad ambiental para el área de estudio en $290,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-305 / 401

- Material particulado (PM₁₀)

Los resultados de las muestras del material particulado (PM₁₀), se indican en la Tabla 3-83 y Tabla 3-84 y en la Figura 3-49 y Figura 3-50.

Tabla 3-83 Concentraciones del material particulado (PM10) estación Río Lebrija.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	TSP (µg/m³)	TSPa (µg/m³)
					Inicial	Final							
					(g)								
2291	09-feb-11	8:05	10-feb-11	8:05	4,7015	4,7309	29450	1,605	1440	1,182	1702,35	17,3	17,13
2292	10-feb-11	8:10	11-feb-11	8:10	4,7087	4,7089	250	1,633	1440	1,203	1732,93	0,14	0,14
2293	11-feb-11	8:15	12-feb-11	8:15	4,6989	4,7207	21800	1,661	1440	1,225	1763,52	12,36	12,24
2294	12-feb-11	8:20	13-feb-11	8:20	4,7143	4,7755	61200	1,576	1440	1,161	1671,76	36,61	36,26
2295	13-feb-11	8:25	14-feb-11	8:25	4,6932	4,7076	14350	1,520	1440	1,118	1610,59	8,91	8,82
2296	14-feb-11	8:30	15-feb-11	8:30	4,7147	4,7338	191000	1,450	1440	1,065	1534,12	12,45	12,33
2297	15-feb-11	8:35	16-feb-11	8:35	4,7036	4,7043	650	1,365	1440	1,002	1442,37	0,45	0,45
2298	16-feb-11	8:40	17-feb-11	8:40	4,7097	4,7271	17450	1,295	1440	0,949	1365,9	12,78	12,65
2299	17-feb-11	8:45	18-feb-11	8:45	4,7920	4,8102	18250	1,281	1440	0,938	1350,61	13,51	13,38
2300	18-feb-11	8:50	19-feb-11	8:50	4,7843	4,8052	20900	1,281	1440	0,938	1350,61	15,47	15,33
2301	19-feb-11	8:55	20-feb-11	8:55	4,8102	4,8366	26400	1,605	1440	1,182	1702,35	15,51	15,36
2302	20-feb-11	9:00	21-feb-11	9:00	4,8267	4,8341	7450	1,633	1440	1,203	1732,93	4,30	4,26
2303	21-feb-11	9:05	22-feb-11	9:05	4,8182	4,8562	38000	1,661	1440	1,225	1763,52	21,55	21,34
2304	22-feb-11	9:10	23-feb-11	9:10	4,8113	4,8495	38250	1,576	1440	1,161	1671,76	22,88	22,66
2305	23-feb-11	9:15	24-feb-11	9:15	4,8159	4,8685	52600	1,520	1440	1,118	1610,59	32,66	32,35
2306	24-feb-11	9:20	25-feb-11	9:20	4,8044	4,8340	29650	1,450	1440	1,065	1534,12	19,33	19,14
2307	25-feb-11	9:25	26-feb-11	9:25	4,8068	4,8245	17700	1,365	1440	1,002	1442,37	12,27	12,15
2308	26-feb-11	9:30	27-feb-11	9:30	4,8010	4,8140	13000	1,295	1440	0,949	1365,90	9,52	9,43
PROMEDIO ARITMÉTICO												13,00	14,75

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-306 / 401

Figura 3-49 Comportamiento del material particulado (PM10) frente a la norma local, estación Río Lebrija.

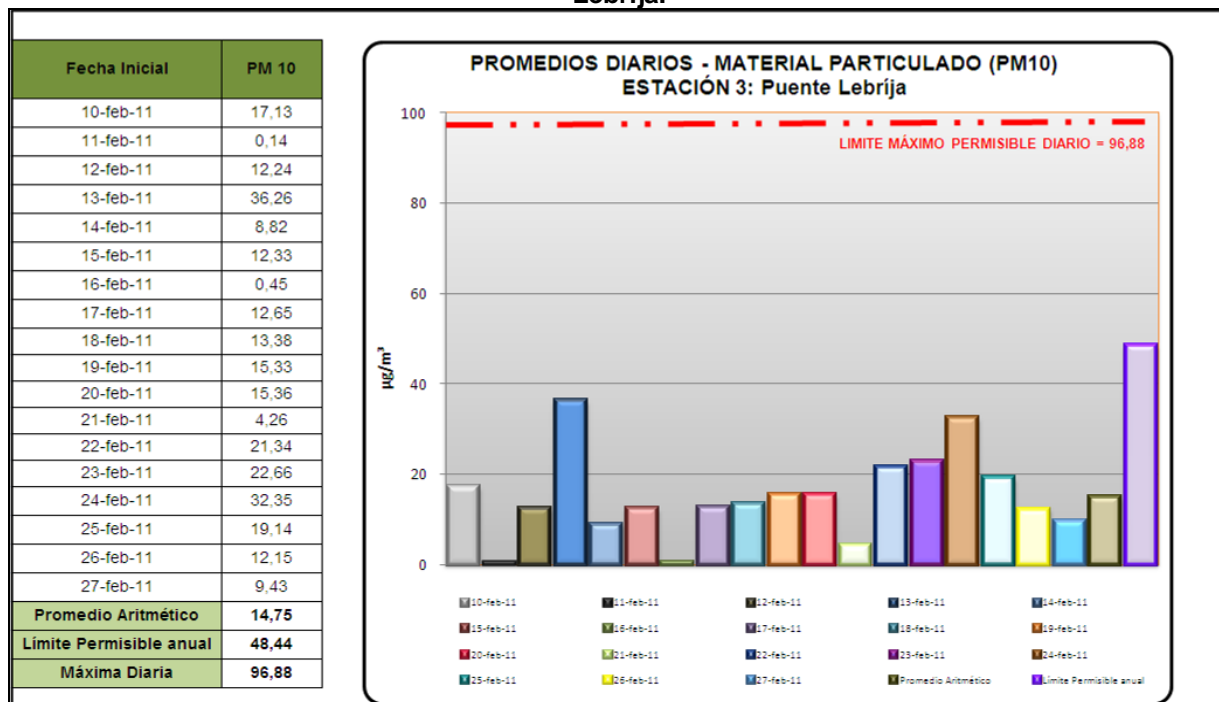


Tabla 3-84 Concentraciones del material particulado (PM10) estación Río Simaña.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	TSP (µg/m³)	TSPa (µg/m³)
					Inicial	Final							
					(g)								
02309	09-feb-11	7:05	10-feb-11	7:05	4,7787	4,8320	53300	1,605	1440	1,182	1702,35	31,31	31,01
02310	10-feb-11	7:10	11-feb-11	7:10	4,7785	4,8449	66400	1,633	1440	1,203	1732,93	38,32	37,95
02311	11-feb-11	7:15	12-feb-11	7:15	4,7814	4,8419	60500	1,661	1440	1,225	1763,52	34,31	33,98
02312	12-feb-11	7:20	13-feb-11	7:20	4,7945	4,8593	64850	1,576	1440	1,161	1671,76	38,79	38,42
02313	13-feb-11	7:25	14-feb-11	7:25	4,8033	4,8101	6850	1,520	1560	1,118	1744,80	3,93	3,89
02314	14-feb-11	7:30	15-feb-11	7:30	4,8151	4,8658	50700	1,450	1440	1,065	1534,12	33,05	32,73
02315	15-feb-11	7:35	16-feb-11	7:35	4,7968	4,8404	43550	1,365	1445	1,002	1447,37	30,09	29,80
02316	16-feb-11	7:40	17-feb-11	7:40	4,7917	4,8400	48300	1,295	1440	0,949	1365,90	35,36	35,02
02317	17-feb-11	7:45	18-feb-11	7:45	4,7764	4,8344	56800	1,281	1440	0,938	1350,61	42,06	41,65
02318	18-feb-11	7:50	19-feb-11	7:50	4,7875	4,8172	29750	1,281	1440	0,938	1350,61	22,03	21,82
02319	19-feb-11	7:55	20-feb-11	7:55	4,7725	4,8557	83250	1,605	1440	1,182	1702,35	48,90	48,43
02320	20-feb-11	8:00	21-feb-11	8:00	4,7833	4,8315	48200	1,633	1440	1,203	1732,93	27,81	27,55

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

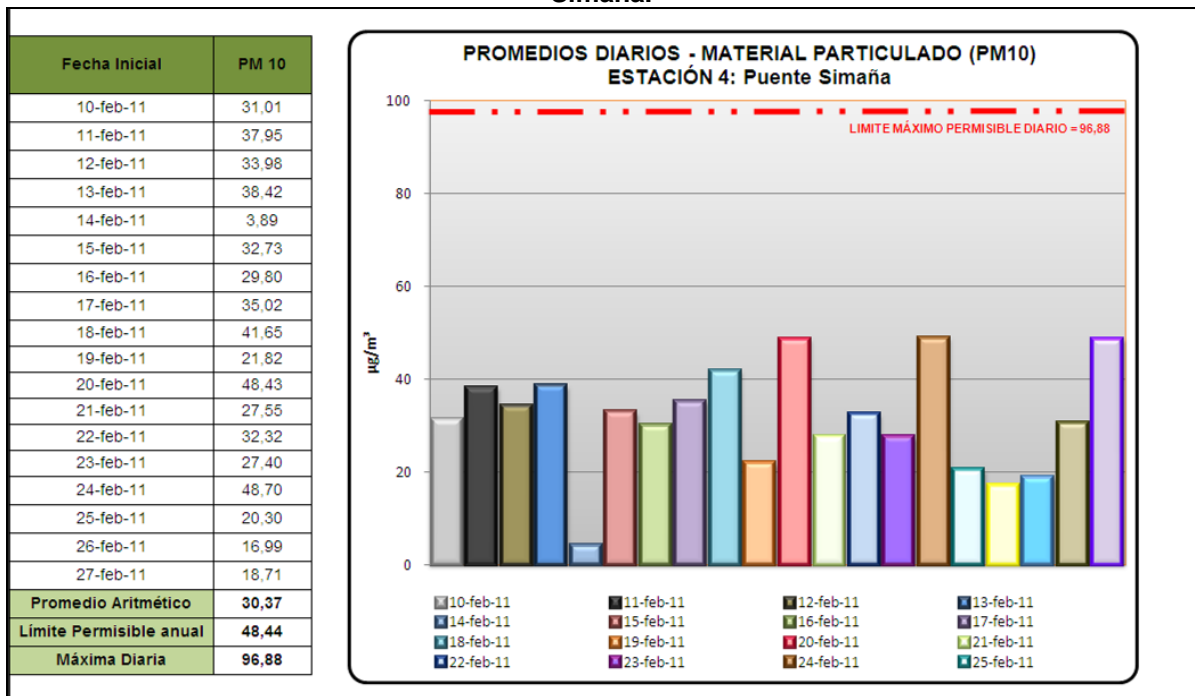


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-307 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	TSP (µg/m³)	TSPa (µg/m³)
					Inicial	Final							
					(g)								
02321	21-feb-11	8:05	22-feb-11	8:05	4,7726	4,8302	57550	1,661	1440	1,225	1763,52	32,63	32,32
02322	22-feb-11	8:10	23-feb-11	8:10	4,7518	4,8281	46250	1,576	1440	1,161	1671,76	27,67	27,40
02323	23-feb-11	8:15	24-feb-11	8:15	4,7749	4,8541	79200	1,520	1440	1,118	1610,59	49,17	48,70
02324	24-feb-11	8:20	25-feb-11	8:20	4,7696	4,8011	31450	1,450	1440	1,065	1534,12	20,50	20,30
02325	25-feb-11	8:25	26-feb-11	8:25	4,7721	4,7969	24750	1,365	1440	1,002	1442,37	17,16	16,99
02326	26-feb-11	8:30	27-feb-11	8:30	4,7871	4,8129	25800	1,295	1440	0,949	1365,90	18,89	18,71
PROMEDIO ARITMÉTICO												30,92	30,37

Figura 3-50 Comportamiento del material particulado (PM10) frente a la norma local, estación Río Simaña.



En la Tabla 3-85 y en la Figura 3-51, se resume el resultado promedio y las máximas diarias de material particulado detectado en cada uno de los puntos monitoreados.

Tabla 3-85 Concentración (valores promedio µg/m3) del material particulado (PM10)

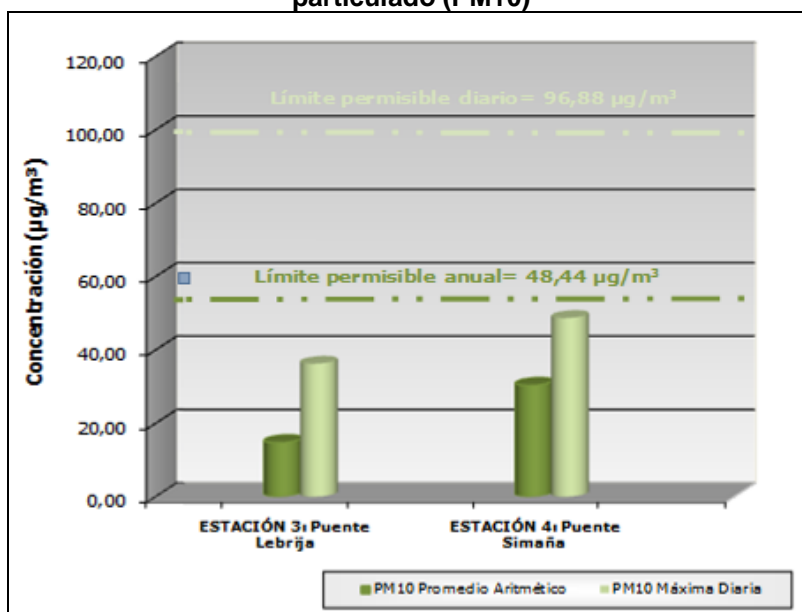
Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-308 / 401

PUNTO DE MONITOREO	PM10		NORMA Resolución 610 del 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Promedio Aritmético	Máxima Diaria	Límite Permisible anual	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma	Máxima Diaria	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma
ESTACIÓN 3: Puente Lebrija	14,75	36,26	48,44	No excede la norma 69,56 %	96,88	No excede la norma 62,58 %
ESTACIÓN 4: Puente Simaña	30,37	48,70		No excede la norma 37,30 %		No excede la norma 49,73 %

Figura 3-51 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones del material particulado (PM10)



Considerando los resultados obtenidos, se puede notar que los niveles promedio de material particulado PM_{10} , en el área de estudio muestran la misma tendencia que los resultados obtenidos para PST. Estas concentraciones tienen su origen en las condiciones y características de cada área, si bien es cierto la vía y los automotores que la recorren son fuente constante de material particulado, la estación cuatro (4) se encuentra cerca de la vía, en la cual, gracias a la acción del viento pierden parte del material particulado del suelo y éste es colectado por el equipo muestreador incrementando los niveles de material particulado en la zona; así mismo, la combustión de los motores de los vehículos que recorren la vía, genera altos volúmenes de material particulado, el cual es arrojado a la atmósfera.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-309 / 401

Según lo evidenciado en los monitoreos de material particulado de diámetro inferior a 10 μm (PM_{10}), en ninguno de los puntos monitoreados se sobrepasaron los límites máximos establecidos por la normatividad ambiental vigente, lo que indica que las actividades tanto industriales como urbanas y rurales que se realizan en el área de influencia de los puentes a intervenir en el Proyecto Ruta del Sol, no generan una alteración trascendental en el área de estudio.

Finalmente los resultados permiten concluir que las concentraciones obtenidas de material particulado PM_{10} en el área de estudio, son debidas principalmente a causas asociadas a las condiciones normales de un área, donde la actividad agrícola es constante y a gran escala, además que a diario transitan gran cantidad de vehículos, que junto con lo anterior, el área de estudio cuenta con algunas industrias, estaciones de servicio y zonas comerciales.

- Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

Los resultados registrados de NO_x en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente, se indican en la Tabla 3-86, Tabla 3-87 y Tabla 3-88 y Figura 3-52, Figura 3-53 y Figura 3-54.

Tabla 3-86 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) estación Río Lebrija.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	$\text{NO}_x(\mu\text{g})$ 10 mL	$\mu\text{g Nox}$ (50 MI de Solución Absorben te)	Flujo Promedi o (L/min)	Tiempo (min)	Volumen mustrado (L)	Óxidos de Nitrógen o ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
02363	09-feb-11	8:00	10-feb-11	8:00	1,4818	7,409	0,2	1440	288,0	25,73
02634	10-feb-11	8:05	11-feb-11	8:05	0,2730	1,365	0,2	1440	288,0	4,74
02905	11-feb-11	8:10	12-feb-11	8:10	0,1447	0,724	0,2	1440	288,0	2,51
03176	12-feb-11	8:15	13-feb-11	8:15	0,5484	2,742	0,2	1440	288,0	9,52
03447	13-feb-11	8:20	14-feb-11	8:20	1,5262	7,631	0,2	1440	288,0	26,50
03718	14-feb-11	8:25	15-feb-11	8:25	1,5565	7,783	0,2	1440	288,0	27,02
03989	15-feb-11	8:30	16-feb-11	8:30	1,9859	9,930	0,2	1440	288,0	34,48
04260	16-feb-11	8:35	17-feb-11	8:35	1,2018	6,009	0,2	1440	288,0	20,86
04531	17-feb-11	8:40	18-feb-11	8:40	1,2065	6,033	0,2	1440	288,0	20,95
04802	18-feb-11	8:45	19-feb-11	8:45	1,0945	5,473	0,2	1440	288,0	19,00
05073	19-feb-11	8:50	20-feb-11	8:50	0,9801	4,901	0,2	1440	288,0	17,02
05344	20-feb-11	8:55	21-feb-11	8:55	0,2217	1,109	0,2	1440	288,0	3,85
05615	21-feb-11	9:00	22-feb-11	9:00	0,2147	1,074	0,2	1440	288,0	3,73
05886	22-feb-11	9:05	23-feb-11	9:05	2,1492	10,746	0,2	1440	288,0	37,31
06157	23-feb-11	9:10	24-feb-11	9:10	0,3851	1,926	0,2	1440	288,4	6,68
06428	24-feb-11	9:15	25-feb-11	9:15	0,1774	0,887	0,2	1440	288,0	3,08
06699	25-feb-11	9:20	26-feb-11	9:20	2,0676	10,338	0,2	1440	288,0	35,90
06970	26-feb-11	9:25	27-feb-11	9:25	0,2567	1,284	0,2	1440	288,0	4,46
PROMEDIO ARITMÉTICO										16,85

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-310 / 401

Figura 3-52 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NOX) frente a la norma local, estación Río Lebrija.

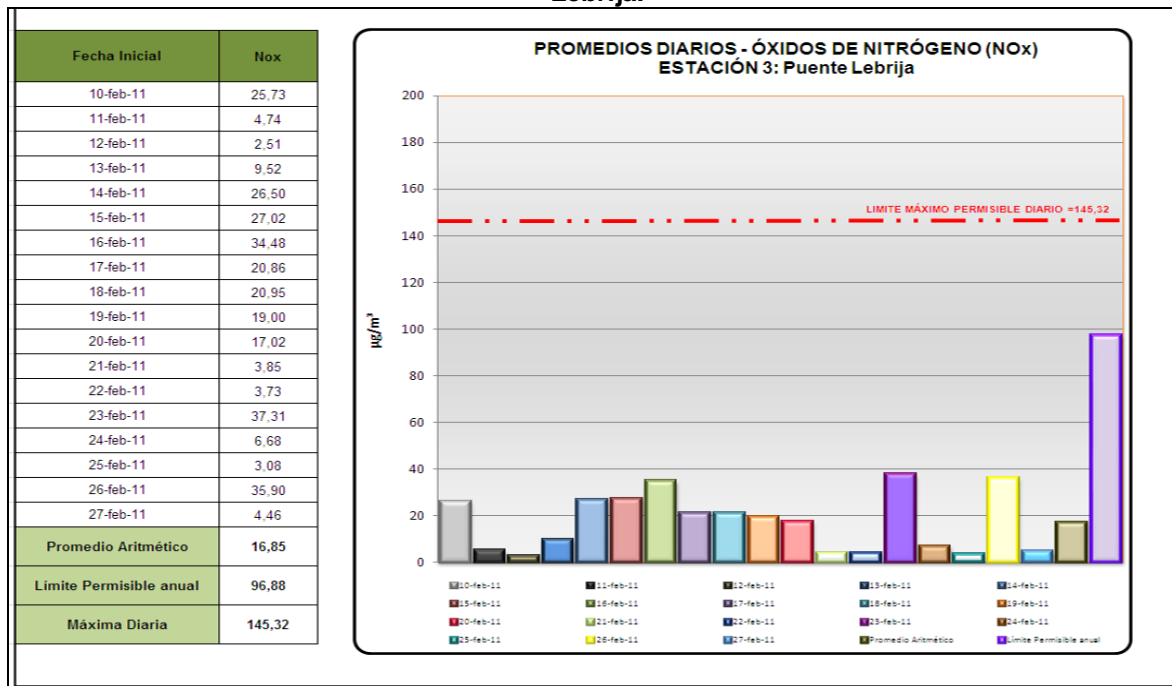


Tabla 3-87 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NOX) estación Río Simaña.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NOx (µg) 10 mL	µg NOx (50 mL de Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volumen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m3)
02381	09-feb-11	7:00	10-feb-11	7:00	1,8739	9,370	0,2	1440	288,0	32,53
02382	10-feb-11	7:05	11-feb-11	7:05	1,7409	8,705	0,2	1440	288,0	30,22
02383	11-feb-11	7:10	12-feb-11	7:10	0,4084	2,042	0,2	1440	288,0	7,09
02384	12-feb-11	7:15	13-feb-11	7:15	0,1727	0,864	0,2	1440	288,0	3,00
02385	13-feb-11	7:20	14-feb-11	7:20	1,8809	9,405	0,2	1440	288,0	32,65
02386	14-feb-11	7:25	15-feb-11	7:25	0,3104	1,552	0,2	1440	288,0	5,39
02387	15-feb-11	7:30	16-feb-11	7:30	1,9696	9,848	0,2	1440	288,0	34,19
02388	16-feb-11	7:35	17-feb-11	7:35	1,6358	8,179	0,2	1440	288,0	28,40
02389	17-feb-11	7:40	18-feb-11	7:40	2,1562	10,781	0,2	1440	288,0	37,43
02390	18-feb-11	7:45	19-feb-11	7:45	2,1632	10,816	0,2	1440	288,0	37,56
02391	19-feb-11	7:50	20-feb-11	7:50	2,0722	10,361	0,2	1440	288,0	35,98
02392	20-feb-11	7:55	21-feb-11	7:55	1,9999	10,000	0,2	1440	288,0	34,72
02393	21-feb-11	8:00	22-feb-11	8:00	0,6324	3,162	0,2	1440	288,0	10,98
02394	22-feb-11	8:05	23-feb-11	8:05	1,2765	6,383	0,2	1440	288,0	22,16

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

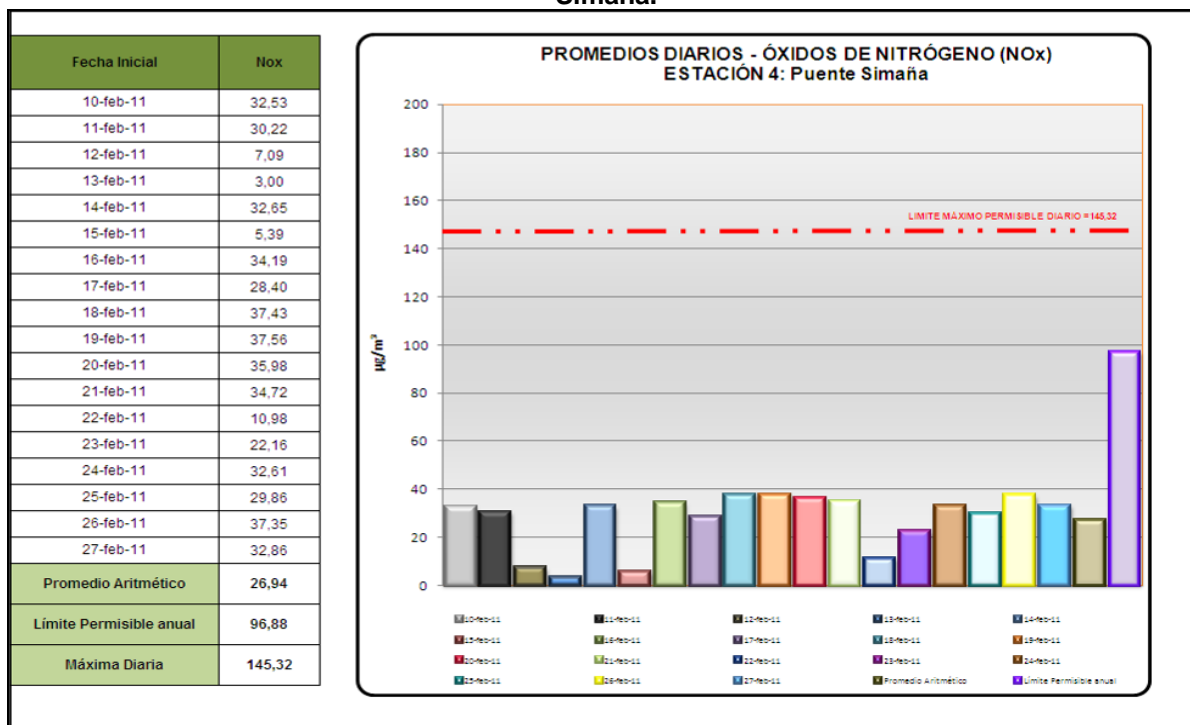


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-311 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NOx (µg) 10 mL	µg NOx (50 mL de Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volumen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m3)
02395	23-feb-11	8:10	24-feb-11	8:10	1,8785	9,393	0,2	1440	288,0	32,61
02396	24-feb-11	8:15	25-feb-11	8:15	1,7199	8,600	0,2	1440	288,0	29,86
02397	25-feb-11	8:20	26-feb-11	8:20	2,1516	10,758	0,2	1440	288,0	37,35
02398	26-feb-11	8:25	27-feb-11	8:25	1,8925	9,463	0,2	1440	288,0	32,86
PROMEDIO ARITMÉTICO										26,94

Figura 3-53 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NOX) frente a la norma local, estación Río Simaña.



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



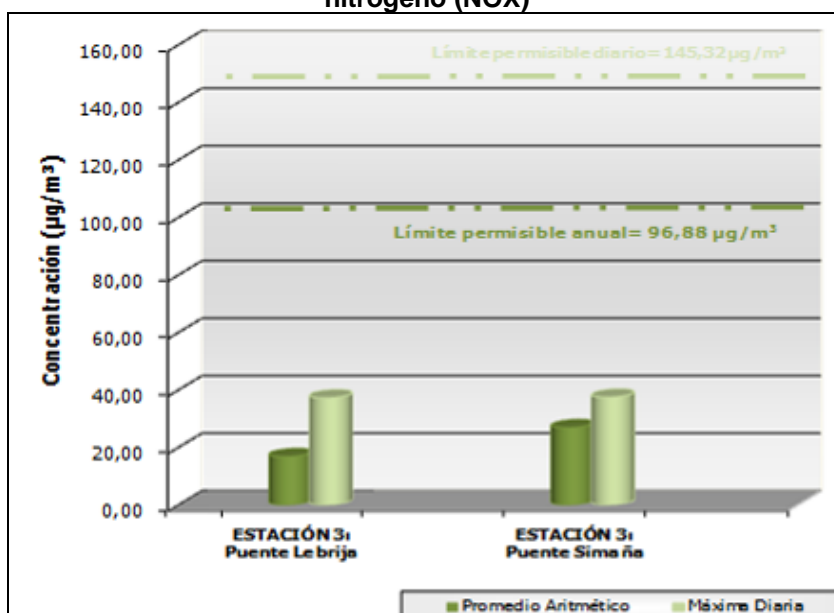
Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-312 / 401

Tabla 3-88 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los óxidos de nitrógeno (NOx)

PUNTO DE MONITOREO	ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO x)		NORMA Resolución 610 del 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Promedio Aritmético	Máxima Diaria	Límite Permisible anual	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma	Máxima Diaria	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma
ESTACIÓN 3: Puente Lebrija	16,85	37,31	96,88	No excede la norma 82,61 %	145,32	No excede la norma 74,32 %
ESTACIÓN 4: Puente Simaña	26,94	37,56		No excede la norma 72,19 %		No excede la norma 74,16 %

Figura 3-54 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NOx)



Los resultados de las muestras de óxidos de nitrógeno obtenidos, fueron bajos y uniformes en los puntos monitoreados, los cuales denotan concentraciones bajas de óxidos de nitrógeno, en niveles que se pueden considerar normales para este tipo de áreas. En general en todas las estaciones se encontraron concentraciones por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, estipulados en 96,88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un año y 145,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas; por lo que se puede establecer que las actividades llevadas a cabo en el área de influencia de los puentes a intervenir en el Proyecto Ruta del Sol, no representan un riesgo al bienestar, ni a la calidad de vida de los habitantes de la zona.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-313 / 401

- Dióxidos de Azufre (SO₂)

Los resultados registrados de SO₂ en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente, se indican en la Tabla 3-89, Tabla 3-90 y en la Figura 3-56 y Figura 3-55.

Tabla 3-89 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación Río Lebrija.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO ₂ (50 mL de Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volumen muestreado (L)	Dióxido de Azufre (µg/m ³)
02435	22-ene-11	7:00	23-ene-11	7:10	0,9000	4,500	0,2	1450	290,0	15,5172
02436	23-ene-11	7:10	24-ene-11	7:05	0,9225	4,613	0,2	1435	287,0	16,0714
02437	24-ene-11	7:05	25-ene-11	7:00	0,9000	4,500	0,2	1435	287,0	15,794
02438	25-ene-11	7:00	26-ene-11	6:55	0,9000	4,500	0,2	1435	287,0	15,6794
02439	26-ene-11	6:55	27-ene-11	7:10	0,9000	4,500	0,2	1455	291,0	15,4639
02440	27-ene-11	7:10	28-ene-11	7:00	0,9000	4,500	0,2	1430	286,0	15,7343
02441	28-ene-11	7:00	29-ene-11	7:10	0,9000	4,500	0,2	1450	290,0	15,5172
02442	29-ene-11	7:10	30-ene-11	7:05	0,9000	4,500	0,2	1435	287,0	15,6794
02443	30-ene-11	7:05	31-ene-11	7:15	0,9000	4,500	0,2	1450	290,0	15,5172
02444	31-ene-11	7:15	01-feb-11	7:00	0,9000	4,500	0,2	1425	285,0	15,7895
02445	01-feb-11	7:00	02-feb-11	7:05	0,9000	4,500	0,2	1445	289,0	15,5709
02446	02-feb-11	7:05	03-feb-11	7:15	0,9773	4,887	0,2	1450	290,0	16,8500
02447	03-feb-11	7:15	04-feb-11	7:25	0,9000	4,500	0,2	1450	290,0	15,5172
02448	04-feb-11	7:25	05-feb-11	7:10	0,9000	4,500	0,2	1425	285,0	15,7895
02449	05-feb-11	7:10	06-feb-11	7:15	0,9000	4,500	0,2	1445	289,0	15,5709
02450	06-feb-11	7:15	07-feb-11	7:05	0,9000	4,500	0,2	1430	286,0	15,7343
02451	07-feb-11	7:05	08-feb-11	7:05	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02452	08-feb-11	7:05	09-feb-11	7:00	0,9000	4,500	0,2	1435	287,0	15,6794
PROMEDIO ARITMÉTICO										15,72

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-314 / 401

Figura 3-55 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación Río Lebrija.

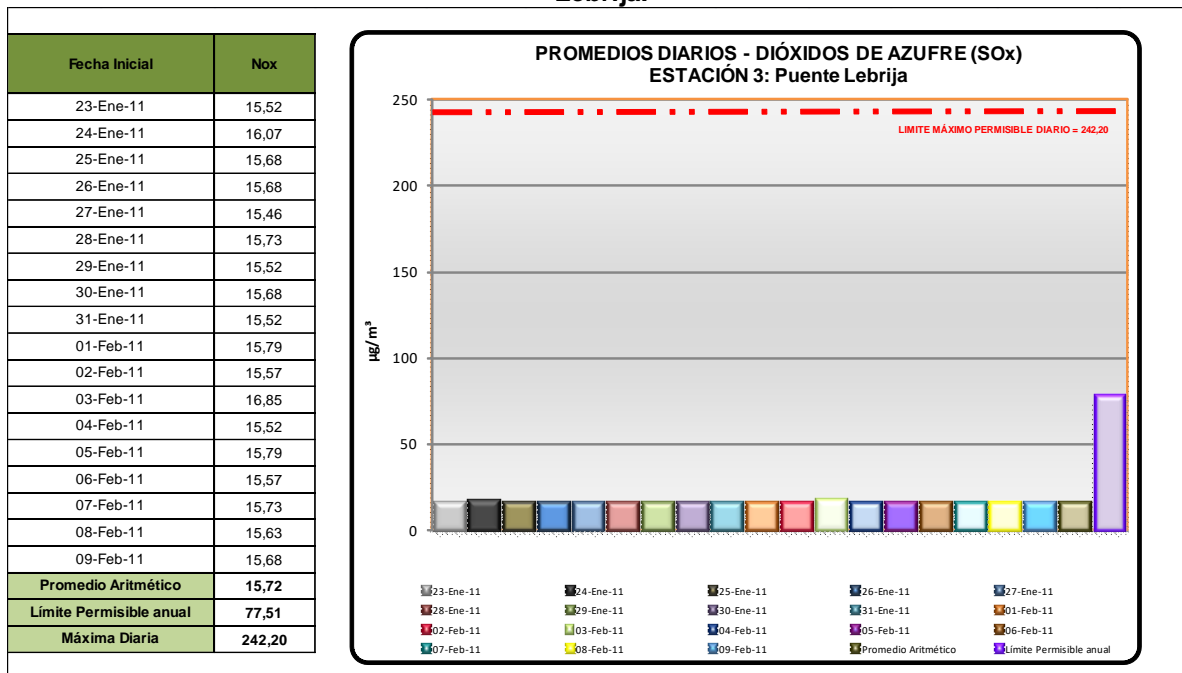


Tabla 3-90 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación Río Simaña.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO ₂ (50 mL de Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volumen muestreado (L)	Dióxido de Azufre (µg/m ³)
02453	09-feb-11	7:00	10-feb-11	7:00	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02454	10-feb-11	7:05	11-feb-11	7:05	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02455	24-ene-11	7:10	12-feb-11	7:10	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02456	25-ene-11	7:15	13-feb-11	7:15	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02457	26-ene-11	7:20	14-feb-11	7:20	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02458	27-ene-11	7:25	15-feb-11	7:25	1,0256	5,128	0,2	1440	288,0	17,8056
02459	28-ene-11	7:30	16-feb-11	7:30	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,5250
02460	29-ene-11	7:35	17-feb-11	7:35	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,5250
02461	30-ene-11	7:40	18-feb-11	7:40	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02462	31-ene-11	7:45	19-feb-11	7:45	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02463	01-feb-11	7:50	20-feb-11	7:50	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02464	02-feb-11	7:55	21-feb-11	7:55	0,9000	4,887	0,2	1440	288,0	15,6250
02465	03-feb-11	8:00	22-feb-11	8:00	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02466	04-feb-11	8:05	23-feb-11	8:05	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02467	05-feb-11	8:10	24-feb-11	8:10	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

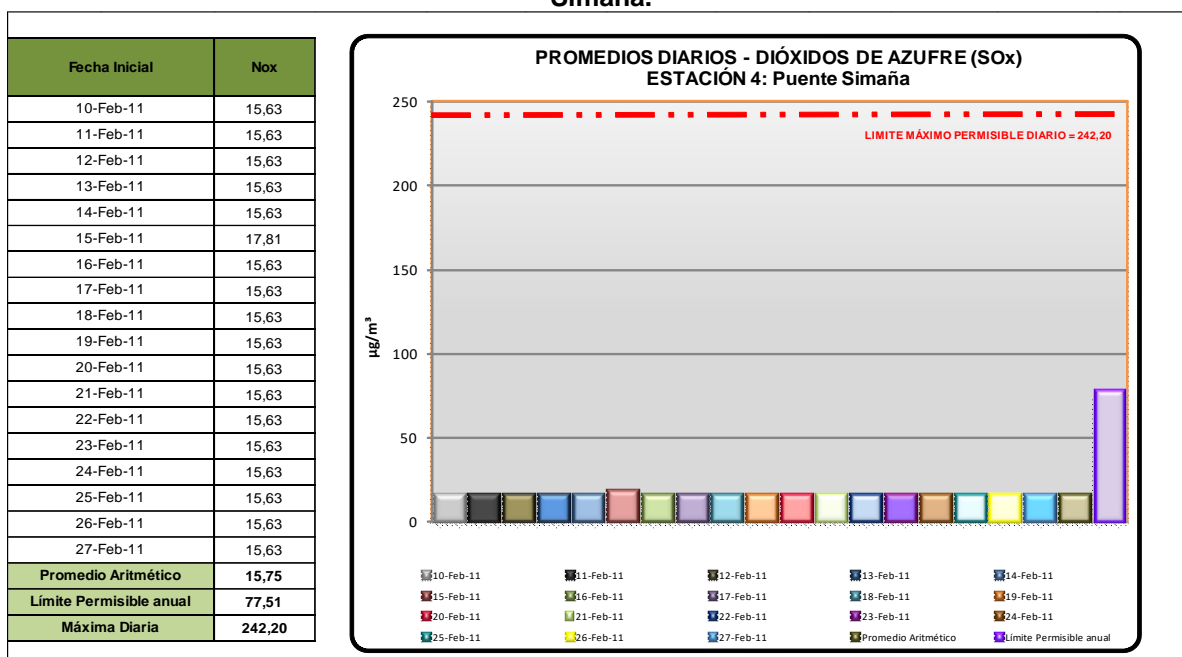


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-315 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO ₂ (50 mL de Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volumen muestreado (L)	Dióxido de Azufre (µg/m ³)
02468	06-feb-11	8:15	25-feb-11	8:15	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02469	07-feb-11	8:20	26-feb-11	8:20	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
02470	08-feb-11	8:25	27-feb-11	8:25	0,9000	4,500	0,2	1440	288,0	15,6250
PROMEDIO ARITMÉTICO										15,75

Figura 3-56 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación Río Simaña.



En la Tabla 3-91 y en la Figura 3-57, se resume el resultado promedio y las máximas diarias de las concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂), detectado en cada uno de los puntos monitoreados.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

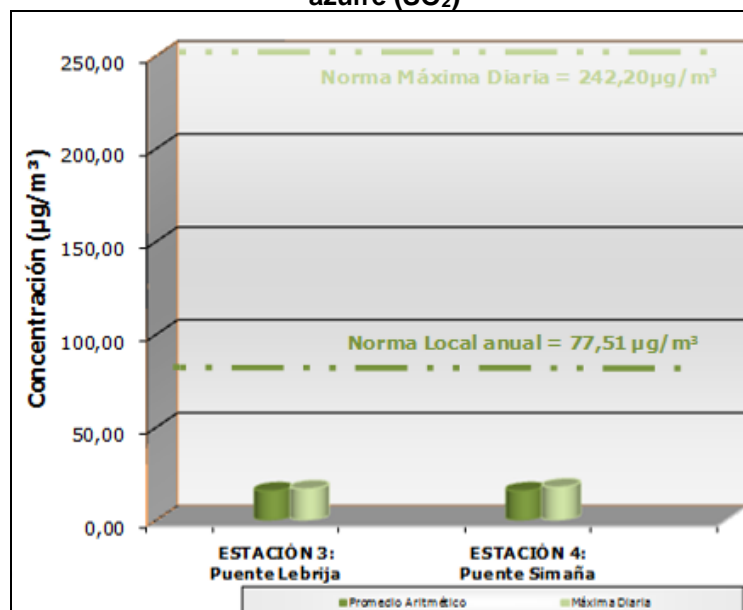


CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-316 / 401

Tabla 3-91 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los dióxidos de azufre (SO_2)

PUNTO DE MONITOREO	Dióxidos de Azufre (SO_2)		NORMA Resolución 610 del 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Promedio Aritmético	Máxima Diaria	Límite Permisible anual	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma	Máxima Diaria	Observaciones Porcentaje por debajo de la norma
ESTACIÓN 3: Puente Lebrija	15,72	16,85	77,51	No excede la norma 79,72 %	242,20	No excede la norma 93,04 %
ESTACIÓN 4: Puente Simaña	15,75	17,81		No excede la norma 79,69 %		No excede la norma 92,65 %

Figura 3-57 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones de los dióxidos de azufre (SO_2)



Los valores de los dióxidos de azufre obtenidos mostraron concentraciones bajas y uniformes, encontrándose por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, estipulados en $77,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un año y $242,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas; por lo que se puede establecer que las actividades llevadas a cabo en el área de influencia de los puentes a intervenir en el Proyecto Ruta del Sol, no representan un riesgo al bienestar, ni a la calidad de vida de los habitantes de la zona por concentraciones de dióxido de azufre.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-317 / 401

Como ya se mencionó, los valores de SO₂ reportados en el área de estudio, fueron bajos; y cabe anotar que dichas concentraciones son normales y corresponden a las actividades llevadas a cabo en el área de estudio del proyecto y no representan un riesgo al bienestar, ni a la calidad de vida de los habitantes de la zona.

- Monóxido de carbono (CO)

Los monitoreos realizados de monóxido de carbono en cada uno de los puntos localizados en el área de influencia de los puentes a intervenir en el Proyecto Ruta del Sol, presentaron concentraciones indetectables (en todos los casos el valor registrado fue 0,0 mg/m³), encontrándose dentro del límite exigido (9,69 mg/m³) en la Resolución 610 del 2010, emitida por el del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Tabla 3-92).

Tabla 3-92 Niveles de monóxido de carbono

FECHA	FLUJO DISPERSOR INFRARROJO [L/minutos]	Tiempo [min]	ESTACIÓN 3: Puente Lebrija	ESTACIÓN 4: Puente Simaña
			[mg/m ³]	[mg/m ³]
10-feb-11	2	15	0,0	0,0
11-feb-11	2	15	0,0	0,0
12-feb-11	2	15	0,0	0,0
13-feb-11	2	15	0,0	0,0
14-feb-11	2	15	0,0	0,0
15-feb-11	2	15	0,0	0,0
16-feb-11	2	15	0,0	0,0
17-feb-11	2	15	0,0	0,0
18-feb-11	2	15	0,0	0,0
19-feb-11	2	15	0,0	0,0
20-feb-11	2	15	0,0	0,0
21-feb-11	2	15	0,0	0,0
22-feb-11	2	15	0,0	0,0
23-feb-11	2	15	0,0	0,0
24-feb-11	2	15	0,0	0,0
25-feb-11	2	15	0,0	0,0
26-feb-11	2	15	0,0	0,0
27-feb-11	2	15	0,0	0,0
PROMEDIO ARITMÉTICO			0,0	0,0

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se puede establecer que las actividades llevadas a cabo en el área de influencia de los puentes a intervenir en el Proyecto Ruta del Sol, no representan un factor de riesgo que implique la contaminación del aire por emisiones de monóxido de carbono.

PUNTOS DE MONITOREO EN LOS TRAMOS 2, 3, 4 Y 7

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-318 / 401

El área del proyecto se encuentra ubicada en los departamentos de Boyacá, Santander, Norte de Santander y Cesar. Con el fin de dar cubrimiento al área de estudio, se definieron ocho puntos de monitoreo dispuestos de la siguiente manera: la estación uno (1) se instaló en el cruce del municipio Puerto Boyacá, la estación dos (2) en el Poblado Dos y Medio, la estación tres (3) en la entrada Puerto Serviez, la estación cuatro (4) en la finca Kartadry, la estación cinco (5) en el parqueadero del Hotel Villa Paraíso, la estación seis (6) en la parte superior de los baños del parador “El Paisita”, la estación siete (7) en la parte superior de los baños de la EDS El Burro, y la estación ocho (8) ubicado en el poblado El Trique.

En la Tabla 3-93 y Fotografía 3-58 a Fotografía 3-65 se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo.

Tabla 3-93 Estaciones de muestreo de material particulado (PST y PM₁₀), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) y monóxido de carbono (CO).

ESTACIÓN	UBICACIÓN	COORDENADAS DATUM MAGNAS SIRGAS ESTE CENTRAL	DEPARTAMENTOS	FECHA DE MUESTREO
1	Cruce Puerto Boyacá	945772,1152064	Boyacá	14 de julio al 01 de agosto de 2011
2	Poblado Dos y Medio	945415,1148529	Boyacá, Santander, Norte de Santander y Cesar.	14 de julio al 01 de agosto de 2011
3	Entrada Puerto Serviez	947737,1179724		
4	Finca Kartadry	1074839,1349581		
5	Parqueadero Hotel Villa Paraiso	1067358,1345812		
6	Parte Superior Baños Parador “El Paisita”	1044319,1469656		
7	Parte Superior Baños EDS El Burro	1045783,1473284		
8	Poblado El Trique	945780,1141960		

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-319 / 401



Fotografía 3-58 Estación de monitoreo uno (1), localizada en el cruce de Puerto Boyacá.



Fotografía 3-59 Estación de monitoreo dos (2), localizada en el poblado Dos y Medio.



Fotografía 3-60 Estación de monitoreo tres (3), localizada en la entrada de Puerto Serviez.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-320 / 401



Fotografía 3-61 Estación de monitoreo cuatro (4), localizada en la finca Kartadry.



Fotografía 3-62 Estación de monitoreo cinco (5), localizada en el parqueadero del Hotel Villa Paraiso



Fotografía 3-63 Estación de monitoreo seis (6), localizada en la parte superior de los baños del parador “El Paisita”.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-321 / 401



Fotografía 3-64 Estación de monitoreo siete (7), localizada en la parte superior de los baños de la EDS El Burro.



Fotografía 3-65 Estación de monitoreo ocho (8), localizada en el Poblado El Trique.

En la Figura 3-58 se muestra la representación gráfica de los puntos de monitoreo antes mencionados.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-322 / 401

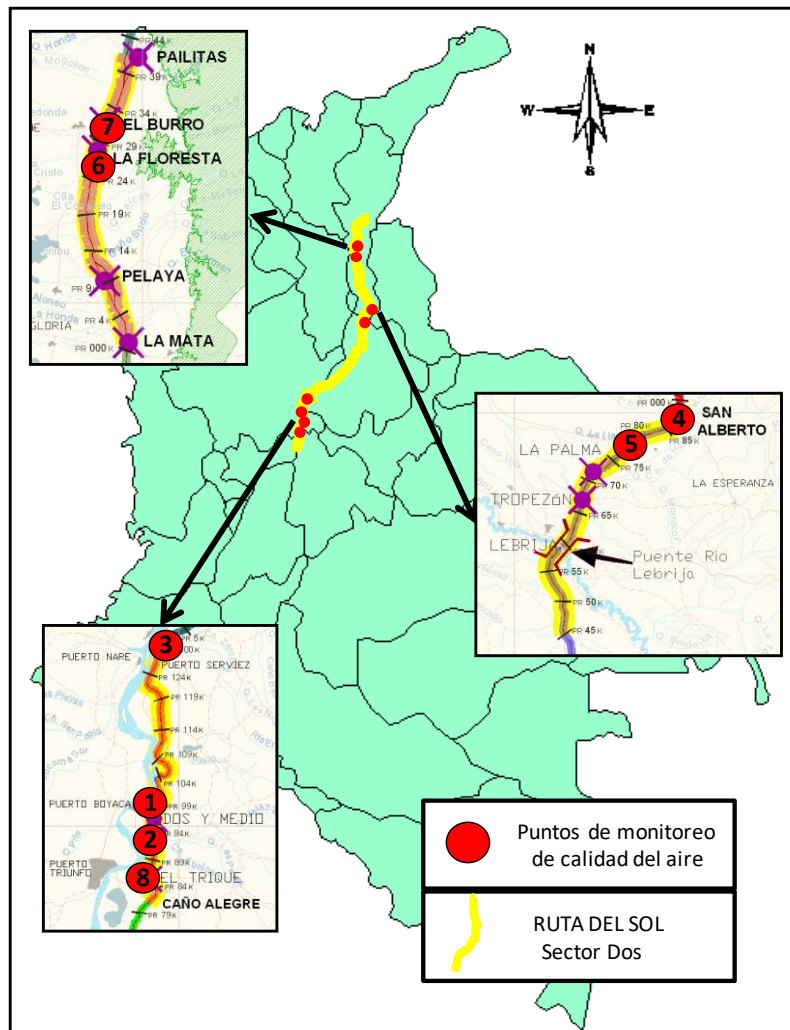


Figura 3-58 Localización general de los puntos de monitoreo.

- **Principales fuentes de emisión de partículas y gas en la zona**

Dentro del área del proyecto, existen varias fuentes de emisión de contaminantes al aire de los cuales se destacan el paso continuo de vehículos pequeños, medianos y grandes sobre las vías del área (algunas de ellas destapadas), la utilización de leña y carbón como combustible para la preparación de alimentos en algunos hogares y actividades agropecuarias. A continuación se referencian cada una de las fuentes:

- Fuentes de emisiones fijas:

Dentro del área del proyecto, se observaron actividades agrícolas (palma de cera y algunos huertos de pan coger), y aunque no se advirtió fumigación durante el tiempo de monitoreo se presume que existan fumigaciones en el área para dichos cultivos. Igualmente se observó

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-323 / 401

actividad ganadera, la cual se relaciona a la generación de gas metano, debido a los procesos bioquímicos que llevan a cabo los animales por la digestión y la degradación de sus desechos orgánicos. Durante la salida de campo se reparó además, que es costumbre de la mayoría de las viviendas utilizar leña y carbón como combustible principal de sus estufas, incentivando de esta manera las actividades de corte y tala de árboles. Otras actividades relacionadas con las emisiones fijas son las actividades civiles llevadas a cabo a lo largo del área de estudio, relacionándose así con la generación de material particulado, monóxido de carbono, entre otros gases. (Fotografía 3-66, Fotografía 3-67, Fotografía 3-68, Fotografía 3-69).



Fotografía 3-66 Actividades agropecuarias (Palma de Cera al fondo de la imagen izquierda y ganadería a la derecha).



Fotografía 3-67 Obras civiles.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-324 / 401



Fotografía 3-68 Quemadas de basura



Fotografía 3-69 Actividades de tala y viviendas con estufas a base de leña y carbón.

- Fuentes de emisiones móviles

Las fuentes móviles como su nombre lo indica, son todos aquellos instrumentos, equipos u organismos que generan algún tipo de emisión y que trasladan su posición de un lugar a otro. A lo largo del área de estudio se presenta paso continuo de vehículos pequeños, medianos y pesados los cuales se convierten en fuente de emisión de material particulado y gases contaminantes a la atmósfera. (Fotografía 3-70).



Fotografía 3-70 Vehículos que transitan por el área de estudio

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-325 / 401

- Fuentes de emisiones lineales

Aunque en el área del proyecto se observaron vías pavimentadas, algunas se encontraban sin pavimentar y éstas por ser en gran parte vías principales para la comunidad en general, presentan un flujo vehicular alto, convirtiéndose así en fuentes de emisión. El material particulado que se acumula en el suelo, es levantado y transportado a la atmósfera, generando emisiones constantes de este tipo en toda el área. (Fotografía 3-71).



Fotografía 3-71 Estado de las vías

- Fuentes de emisión de área

Este tipo de emisiones son las generadas de manera local y fija, pero que ocupan extensiones considerables. En el área de estudio no se encontraron fuentes de emisión de este tipo.

- **Principales receptores de emisiones**

El área del presente proyecto pasa por cuatro (4) departamentos: Boyacá, Santander, Norte de Santander y Cesar, por lo cual se podría contemplar una cantidad considerable de receptores de emisiones; sin embargo, el monitoreo se llevó a cabo en los tramos 2, 3, 4 y 7; sobre los cuales se reconocen los siguientes municipios como los más distintivos receptores de emisiones: Caño Alegre, Puerto Boyacá, Puerto Serviez, San Alberto, La Mata, Pelaya, La Floresta, El Burro y Pailitas. (Fotografía 3-72).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-326 / 401



Fotografía 3-72 Receptores de emisión

- Resultados de la calidad de aire

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las determinaciones de PST, PM10, NOX, SO2 y CO, en ocho (8) puntos de muestreo, ubicados en el área de influencia del proyecto.

Los valores obtenidos en el trabajo desarrollado por un espacio de 18 días continuos, entre el 14 de julio y el 01 de agosto del año 2011, se comparan con las normas de calidad del aire establecidas en la Resolución 610 de 2010, expedida por el MAVDT.

- Partículas suspendidas totales (PST):

Los resultados de las muestras de partículas suspendidas totales (PST), se indican en la Tabla 3-94, Tabla 3-95, Tabla 3-96, Figura 3-59, Figura 3-60 y Figura 3-61.

Tabla 3-94 Concentraciones de las partículas en suspensión (PST) estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	TSP (µg/m³)	TSPa (µg/m³)	Condiciones de Referencia	
					Inicial	Final									
					(g)										
07076	14-jul-11	9:10	15-jul-11	9:10	2,8353	2,8633	27950	1,605	1440	1,182	1702,35	16,42	16,82		
07077	15-jul-11	9:15	16-jul-11	9:15	2,8242	2,8608	36600	1,450	1440	1,065	1534,12	23,86	24,43		
07078	16-jul-11	9:25	17-jul-11	9:25	2,8233	2,9290	105700	1,365	1440	1,002	1442,37	73,28	75,05		
07079	17-jul-11	9:35	18-jul-11	9:25	2,8201	2,8667	46550	1,295	1430	0,949	1356,42	34,32	35,15		
07080	18-jul-11	9:35	19-jul-11	9:40	2,8062	2,8595	53300	1,281	1445	0,938	1355,30	39,33	40,28		
07081	19-jul-11	9:45	20-jul-11	9:40	2,8114	2,8498	38350	1,450	1435	1,065	1528,80	25,09	25,69		
07082	20-jul-11	9:50	21-jul-11	9:40	2,8152	2,9418	126600	1,365	1430	1,002	1432,35	88,39	90,52		
07083	21-jul-11	9:45	22-jul-11	9:45	2,8087	2,9865	177800	1,295	1440	0,949	1365,90	130,17	133,32		
07084	22-jul-11	9:50	23-jul-11	9:45	2,8305	3,0361	205550	1,281	1435	0,938	1345,92	152,72	156,41		
07085	23-jul-11	9:50	24-jul-11	9:55	2,8343	3,1650	330700	1,633	1445	1,203	1738,95	190,17	194,77		
07086	24-jul-11	10:09	25-jul-11	10:50	2,7978	2,8774	79650	1,661	1481	1,225	1813,73	43,92	44,98		

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA

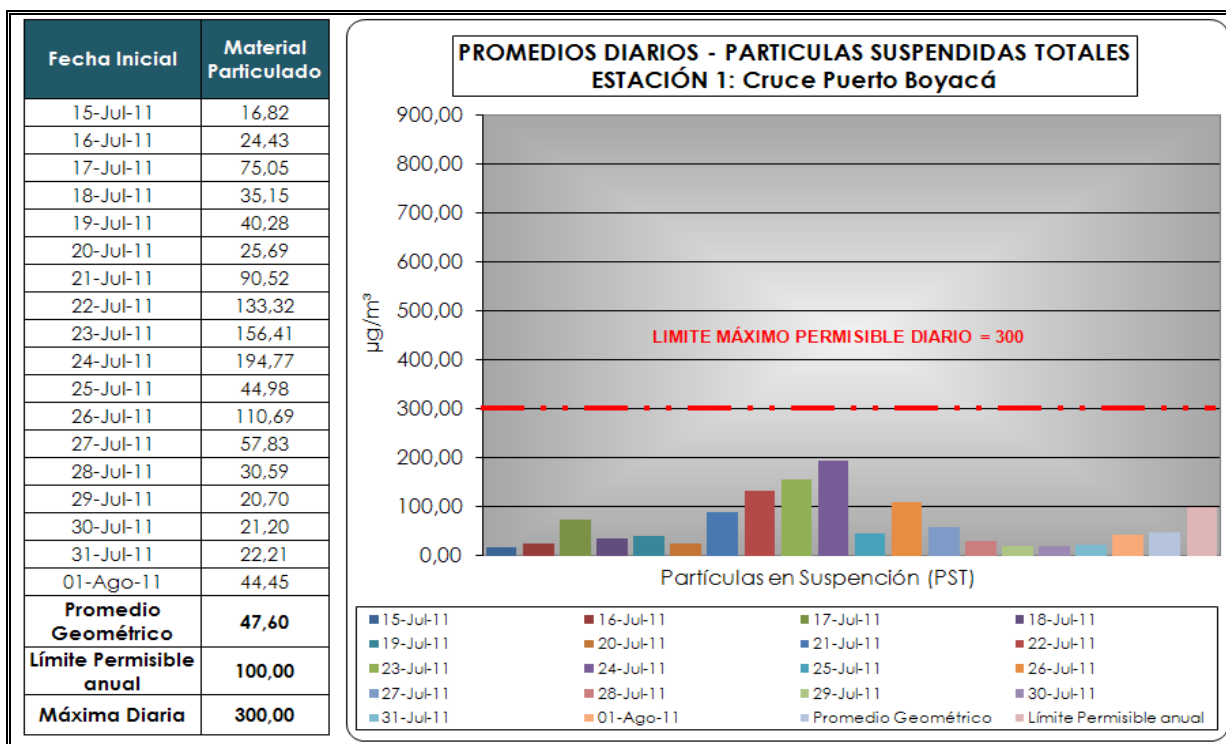


Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-327 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	TSP (µg/m³)	TSPa (µg/m³)	Condiciones de Referencia
					Inicial	Final								
					(g)									
07087	25-jul-11	9:55	26-jul-11	9:45	2,7924	2,9570	164550	1,450	1430	1,065	1523,47	108,08	110,69	
07088	26-jul-11	9:50	27-jul-11	9:50	2,7978	2,8792	81450	1,365	1440	1,002	1442,37	56,47	57,83	
07089	27-jul-11	9:55	28-jul-11	9:55	2,8095	2,8503	40800	1,295	1440	0,949	1365,90	29,87	30,59	
07090	28-jul-11	10:00	29-jul-11	9:55	2,8015	2,8287	27200	1,281	1435	0,938	1345,92	20,21	20,70	
07091	29-jul-11	10:00	30-jul-11	9:05	2,8065	2,8410	34500	1,633	1385	1,203	1666,74	20,70	21,20	
07092	30-jul-11	9:10	31-jul-11	8:25	2,8303	2,8674	37050	1,661	1395	1,225	1708,41	21,69	22,21	
07093	31-jul-11	8:30	01-ago-11	7:55	2,8137	2,8845	70800	1,576	1405	1,161	1631,13	43,41	44,45	
PROMEDIO GEOMETRICO												46,48	47,60	

Figura 3-59 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-328 / 401

Tabla 3-95 Concentraciones de las partículas en suspensión (PST) estación tres (3), entrada Puerto Serviez.

Codigo MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Particulas (µg)	Flujo promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	TSP (mg/m³)	TPSa (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07094	14-jul-11	11:30	15-jul-11	11:30	2,807	3,6877	880300	1,605	1440	1,182	1702,35	517,11	529,61
07095	15-jul-11	11:40	16-jul-11	11:30	2,8219	4,0674	1245550	1,450	1430	1,065	1523,47	817,57	831,33
07096	16-jul-11	11:40	17-jul-11	11:35	2,7987	3,3392	540550	1,365	1435	1,002	1437,36	376,07	385,16
07097	17-jul-11	11:40	18-jul-11	11:50	2,8157	3,2492	433500	1,295	1450	0,949	1375,39	315,18	322,8
07098	18-jul-11	11:55	19-jul-11	11:45	2,8132	3,3043	491100	1,281	1430	0,938	1341,23	366,16	375,01
07099	19-jul-11	11:50	20-jul-11	11:45	2,8204	3,7117	891300	1,450	1435	1,065	1528,80	583,01	597,10
07100	20-jul-11	11:50	21-jul-11	11:45	2,8173	3,2267	409400	1,365	1435	1,002	1437,36	284,83	291,71
07101	21-jul-11	11:45	22-jul-11	11:55	2,8205	3,3457	525200	1,295	1450	0,949	1357,39	381,86	391,08
07102	22-jul-11	12:00	23-jul-11	11:55	2,8254	3,3809	555450	1,281	1435	0,938	1345,92	412,69	422,67
07103	23-jul-11	12:00	24-jul-11	12:15	2,8263	3,2142	387900	1,633	1455	1,203	1750,98	221,53	226,89
07104	24-jul-11	12:20	25-jul-11	12:05	2,8178	3,3272	509450	1,661	1425	1,225	1745,15	291,92	298,98
07105	25-jul-11	12:10	26-jul-11	12:15	2,8178	3,257	439150	1,450	1445	1,065	1539,45	285,26	292,16
07106	26-jul-11	12:29	27-jul-11	12:10	2,8343	3,2372	402900	1,365	1421	1,002	1423,33	283,07	289,91
07107	27-jul-11	12:15	28-jul-11	12:05	2,8369	3,0430	206050	1,295	1430	0,949	1356,42	151,91	155,58
07108	28-jul-11	12:10	29-jul-11	11:55	2,8343	3,2278	393550	1,281	1425	0,938	1336,54	294,45	301,57
07109	29-jul-11	12:00	30-jul-11	11:10	2,8375	3,1859	348400	1,633	1390	1,203	1672,76	208,28	213,31
07110	30-jul-11	11:15	31-jul-11	10:25	2,8273	3,0409	213550	1,661	1390	1,225	1702,29	125,45	128,48
07111	31-jul-11	10:30	01-ago-11	09:45	2,8383	3,5725	734150	1,576	1395	1,161	1619,52	453,31	464,27
PROMEDIO GEOMETRICO												321,26	329,02

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-329 / 401

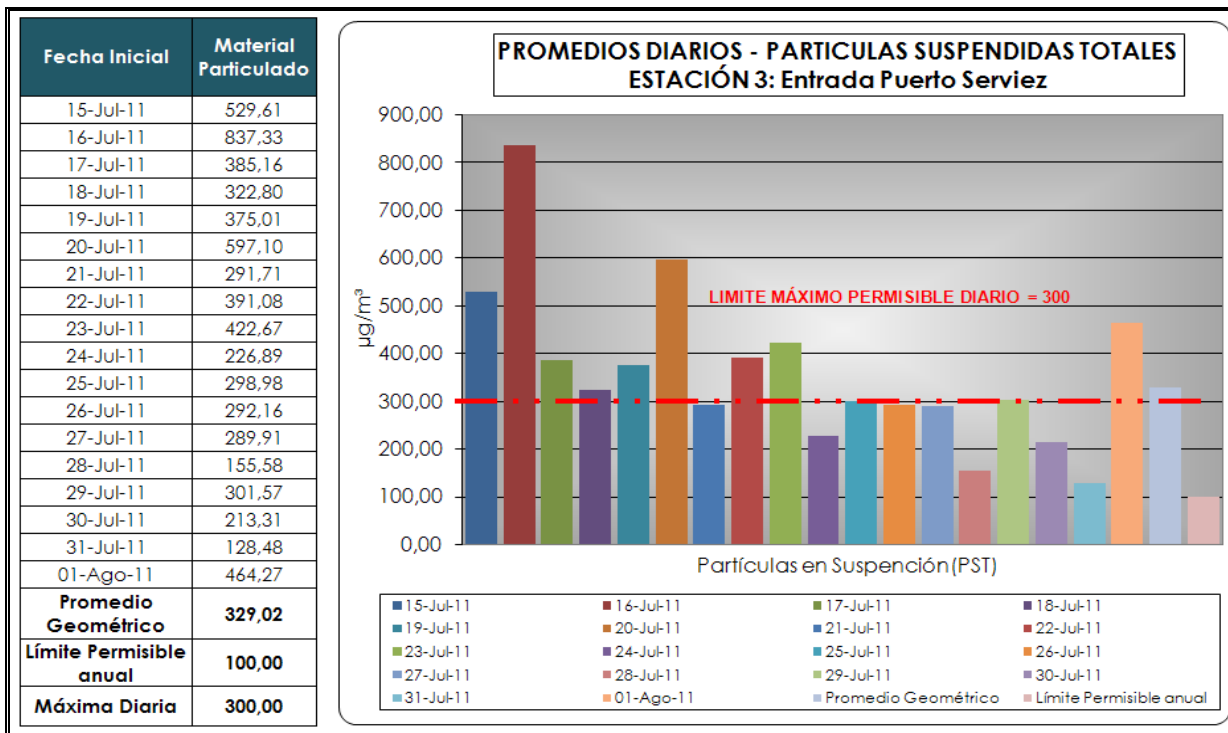


Figura 3-60 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación tres (3), entrada Puerto Serviez.

Tabla 3-96 Concentraciones de las partículas en suspensión (PST) estación cuatro (4), finca Kartrady.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	TSP (µg/m³)	TSPa (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07328	14-jul-11	07:15	15-jul-11	07:10	2,8233	2,8567	33400	1,605	1435	1,182	1696,44	19,69	20,16
07329	15-jul-11	07:16	16-jul-11	07:30	2,8174	2,8678	50400	1,450	1454	1,065	1549,04	32,54	33,32
07330	16-jul-11	07:34	17-jul-11	07:50	2,8114	2,8656	54200	1,365	1456	1,002	1458,39	37,16	38,06
07331	17-jul-11	07:56	18-jul-11	08:10	2,8339	2,9156	81700	1,295	1454	0,949	1379,18	59,24	60,67
07332	18-jul-11	08:15	19-jul-11	08:40	2,8269	2,8904	63500	1,281	1465	0,938	1374,06	46,21	47,33
07333	19-jul-11	08:45	20-jul-11	09:00	2,8393	2,9402	100850	1,450	1455	1,065	1550,10	65,06	66,63
07334	20-jul-11	09:06	21-jul-11	09:05	2,8166	2,8833	66650	1,365	1439	1,002	1441,36	46,24	47,36
07335	21-jul-11	09:11	22-jul-11	09:02	2,8340	2,9263	92300	1,295	1431	0,949	1357,36	68,00	69,64
07336	22-jul-11	09:07	23-jul-11	09:05	2,8324	2,8649	32500	1,281	1438	0,938	1348,73	24,10	24,68
07337	23-jul-11	09:10	24-jul-11	09:03	2,8408	3,0287	187850	1,633	1433	1,203	1724,51	108,93	111,56
07338	24-jul-11	09:08	25-jul-11	09:00	2,8138	2,9066	92750	1,661	1432	1,225	1753,72	52,89	54,17
07339	25-jul-11	09:06	26-jul-11	09:10	2,8230	2,9687	145700	1,450	1444	1,065	1538,38	94,71	97,00
07340	26-jul-11	09:16	27-jul-11	09:04	2,8068	2,8990	92250	1,365	1428	1,002	1430,35	64,49	66,05
07341	27-jul-11	09:09	28-jul-11	09:05	2,8136	2,8881	74550	1,295	1436	0,949	1362,11	54,73	56,05

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-330 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	TSP (µg/m³)	TSPa (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07342	28-Jul-11	09:12	29-Jul-11	09:00	2,8064	2,8712	64800	1,281	1428	0,938	1339,35	48,38	49,55
07343	29-Jul-11	09:05	30-Jul-11	09:03	2,8077	2,8505	42750	1,633	1438	1,203	1730,53	24,70	25,3
07344	30-Jul-11	09:09	31-Jul-11	09:00	2,8049	2,8331	28200	1,661	1431	1,225	1752,50	16,09	16,48
07345	31-Jul-11	09:06	01-Ago-11	08:35	2,8197	2,8676	47850	1,576	1409	1,161	1635,77	29,25	29,26
PROMEDIO GEOMETRICO												43,77	44,83

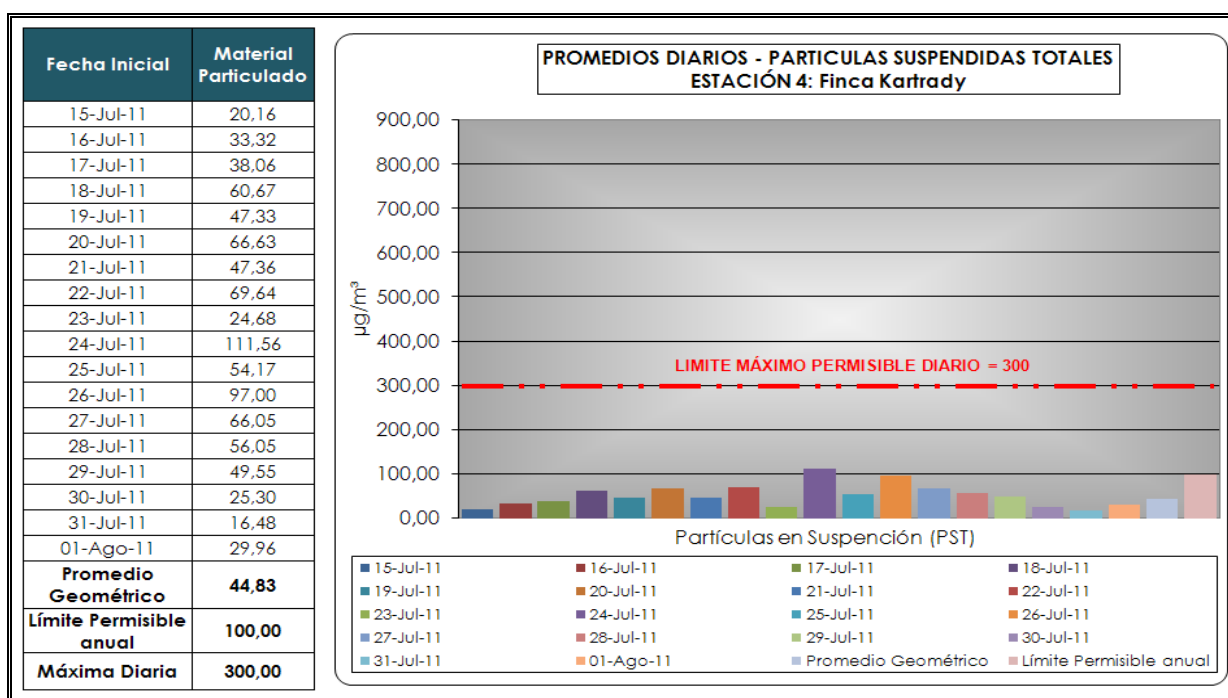


Figura 3-61 Comportamiento de las partículas en suspensión (PST) frente a la norma local, estación cuatro (4), finca Kartrady.

En la Tabla 3-97 y en la Figura 3-62, se describe el resultado promedio y la máxima diaria de material particulado detectado en el punto monitoreado.

Tabla 3-97 Concentración (valores promedio µg/m³) de las partículas suspendidas totales (PST)

PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)				
PUNTO DE MONITOREO	Promedio Geométrico	Límite permisible anual R. 610/2010 (µg/m³)	Máxima Diaria	Máxima Diaria R. 610/2010 (µg/m³)
Estacion 1: Cruce Puerto Boyaca	20,70	100,00	194,77	300,00

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-331 / 401

PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)				
PUNTO DE MONITOREO	Promedio Geométrico	Límite permisible anual R. 610/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima Diaria	Máxima Diaria R. 610/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Estacion 3: Entrada Puerto Serviez	22,21		837,33	
Estacion 4: Finca Kartrady	44,83		111,56	

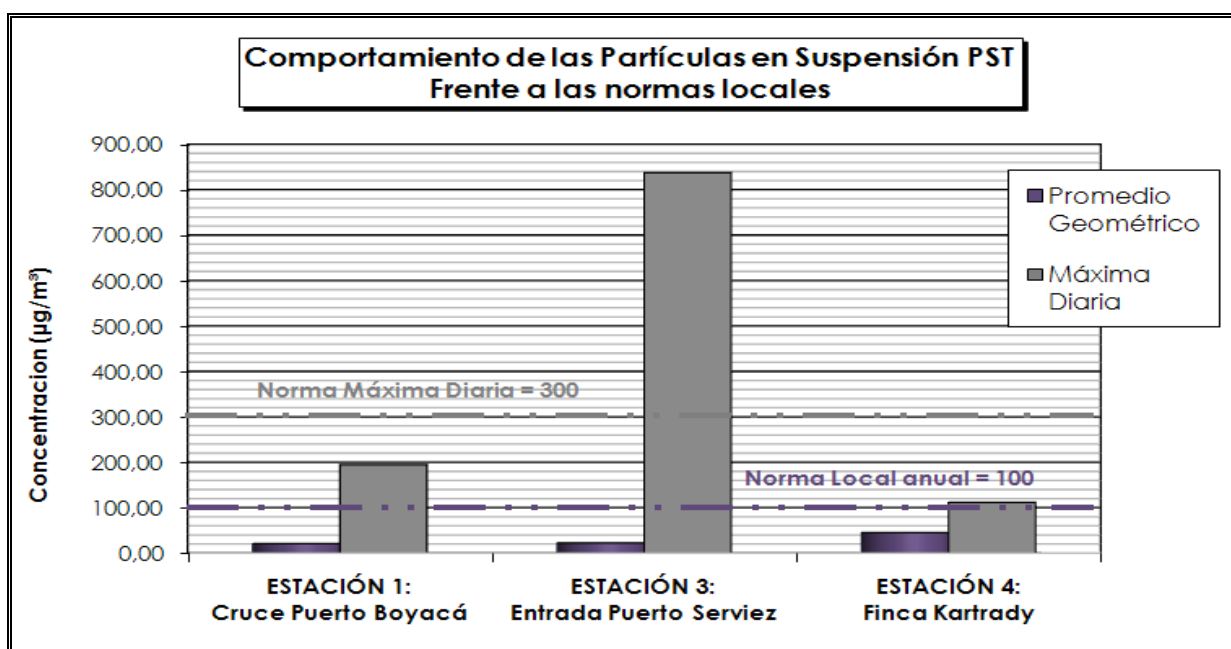


Figura 3-62 Promedio geométrico de las concentraciones de material particulado (PST)

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de material particulado (PST), se observa que el valor de los promedios geométricos más bajo fue registrado en la estación uno (1), localizada en el cruce Puerto Boyacá, con $20,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$; en tanto que el mayor valor, se registró en la estación cuatro (4), localizada en la finca Kartrady con $44,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$, comparados con la norma local anual ambiental establecida en $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Respecto a los valores máximos diarios máximos (establecidos por la normatividad ambiental vigente en $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la estación tres (3) excede la norma en un 179,11% puesto que el 16 de julio del 2011 se obtuvo un valor de $837,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$; dicho resultado se relaciona principalmente a la gran cantidad de tránsito de vehículos pesados que circulan por las vías destapadas del lugar, las distintas industrias localizadas a los alrededores y la quema de basuras realizadas durante ese día.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-332 / 401

- Material particulado (PM10):

Los resultados de las muestras del material particulado (PM10), se indican en la Tabla 3-98, Tabla 3-99, Tabla 3-100, Tabla 3-101, Tabla 3-102, Tabla 3-103, Tabla 3-104, Tabla 3-105, Figura 3-63, Figura 3-64, Figura 3-65, Figura 3-66, Figura 3-67, Figura 3-68, Figura 3-69 y Figura 3-70.

Tabla 3-98 Concentraciones del material particulado (PM₁₀) estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07112	14-jul-11	09:10	15-jul-11	09:10	4,7644	4,8151	50700	1,605	1440	1,182	1702,35	29,78	30,50
07113	15-jul-11	09:15	16-jul-11	09:15	4,8134	4,8440	30600	1,520	1440	1,118	1610,59	19,00	19,46
07114	16-jul-11	09:25	17-jul-11	09:25	4,7514	4,8156	64200	1,450	1440	1,065	1534,12	41,85	42,86
07115	17-jul-11	09:35	18-jul-11	09:25	4,8044	4,8438	39350	1,365	1430	1,002	1432,35	27,47	28,14
07116	18-jul-11	09:35	19-jul-11	09:40	4,8172	4,8628	45550	1,295	1445	0,949	1370,64	33,23	34,04
07117	19-jul-11	09:45	20-jul-11	09:40	4,8154	4,8544	39000	1,576	1435	1,161	1665,96	23,41	23,98
07118	20-jul-11	09:50	21-jul-11	09:40	4,8295	4,9243	94800	1,520	1430	1,118	1599,4	59,27	60,70
07119	21-jul-11	09:45	22-jul-11	09:45	4,8116	4,9282	116600	1,281	1140	0,938	1350,61	86,33	88,42
07120	22-jul-11	09:50	23-jul-11	09:45	4,8285	4,9869	158450	1,633	1435	1,203	1726,92	91,75	93,97
07121	23-jul-11	09:50	24-jul-11	09:55	4,8193	5,077	257700	1,576	1145	1,161	1677,57	153,62	157,33
07122	24-jul-11	10:09	25-jul-11	10:50	4,7936	4,8753	81650	1,520	1481	1,118	1656,45	49,29	50,48
07123	25-jul-11	09:55	26-jul-11	09:45	4,7749	4,9212	146250	1,450	1430	1,065	1523,47	96,00	98,32
07124	26-jul-11	09:50	27-jul-11	09:50	4,7824	4,8511	68700	1,365	1440	1,002	1442,37	47,63	48,78
07125	27-jul-11	09:55	28-jul-11	09:55	4,7842	4,8247	40450	1,295	1440	0,949	1365,90	29,61	30,33
07126	28-jul-11	10:00	29-jul-11	09:55	4,7713	4,7954	24100	1,281	1435	0,938	1345,92	17,91	18,34
07127	29-jul-11	10:00	30-jul-11	09:05	4,7720	4,8059	33900	1,633	1385	1,203	1666,74	20,34	20,83
07128	30-jul-11	09:10	31-jul-11	08:25	4,7855	4,8194	33850	1,661	1395	1,225	1708,41	19,81	20,29
07129	31-jul-11	08:30	01-ago-11	07:55	4,7851	4,8353	50200	1,576	1405	1,161	1631,13	30,78	31,52
PROMEDIO ARITMÉTICO												48,73	49,90

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-333 / 401

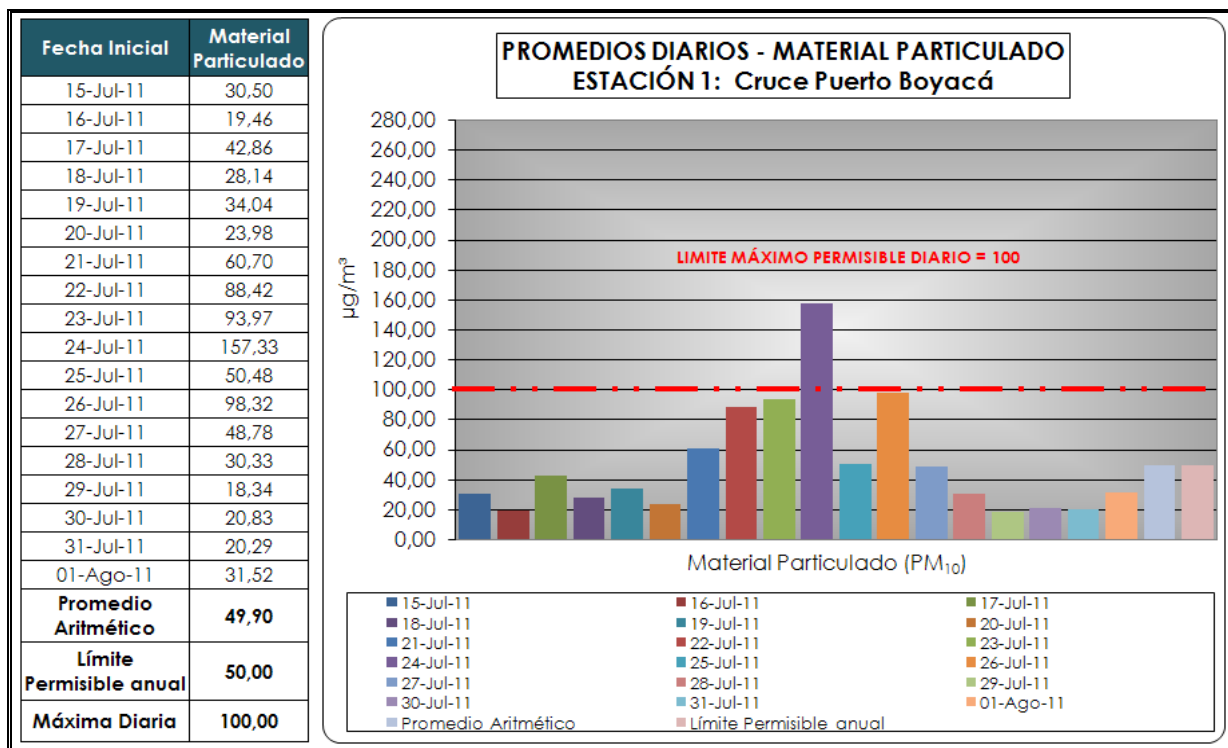


Figura 3-63 Comportamiento del material particulado (PM₁₀) frente a la norma local, estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.

Tabla 3-99 Concentraciones del material particulado (PM₁₀) estación dos (2), poblado Dos y Medio.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
07130	14-jul-11	10:25	15-jul-11	10:30	4,830	4,9252	95200	1,605	1445	1,182	17802,26	55,73	57,08
07131	15-jul-11	10:35	16-jul-11	10:35	4,8136	4,9601	146500	1,520	1440	1,118	1610,59	90,96	93,16
07132	16-jul-11	10:40	17-jul-11	10:30	4,815	4,8842	68850	1,45	1430	1,065	1523,47	45,19	46,29
07133	17-jul-11	10:35	18-jul-11	10:50	4,8188	4,8907	71900	1,365	1455	1,002	1457,39	49,33	50,53
07134	18-jul-11	10:55	19-jul-11	10:49	4,8109	4,904	93100	1,295	1434	0,949	1360,21	68,45	70,10
07135	19-jul-11	10:45	20-jul-11	10:39	4,8161	4,8919	75850	1,576	1434	1,161	1664,79	45,56	46,66
07136	20-jul-11	10:35	21-jul-11	10:49	4,8187	4,8753	56600	1,52	1454	1,118	1326,25	34,80	35,65
07137	21-jul-11	10:45	22-jul-11	10:45	4,8247	4,9334	108650	1,281	1440	0,938	1350,61	80,45	82,39
07138	22-jul-11	10:50	23-jul-11	10:45	4,7997	4,9194	119650	1,633	1435	1,203	1726,92	69,29	70,96
07139	23-jul-11	10:59	24-jul-11	01:00	4,8102	4,9309	120750	1,576	841	1,161	976,35	123,67	126,66
07140	24-jul-11	11:05	25-jul-11	10:55	4,7344	4,9843	159900	1,52	1430	1,118	1599,40	99,97	102,39
07141	25-jul-11	11:00	26-jul-11	10:55	4,8001	4,9068	106700	1,450	1435	1,065	1528,80	69,79	71,48
07142	26-jul-11	11:00	27-jul-11	10:55	4,7938	4,8861	92300	1,365	1435	1,002	1437,36	64,22	65,77
07143	27-jul-11	11:00	28-jul-11	10:50	4,7843	4,8862	101900	1,295	1430	0,949	1356,42	75,12	76,94

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-334 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07144	28-jul-11	10:55	29-jul-11	10:45	4,7849	4,8523	67400	1,281	1430	0,938	1341,23	50,25	51,47
07145	29-jul-11	10:50	30-jul-11	10:10	4,7745	4,9909	216450	1,633	1400	1,203	1684,80	128,47	131,58
07146	30-jul-11	10:15	31-jul-11	09:15	4,7784	4,9172	138750	1,661	1380	1,225	1690,04	82,10	84,08
07147	31-jul-11	09:20	01-ago-11	08:45	4,7826	4,8707	88150	1,576	1405	1,161	1631,13	54,04	55,35
PROMEDIO ARITMÉTICO												71,52	73,25

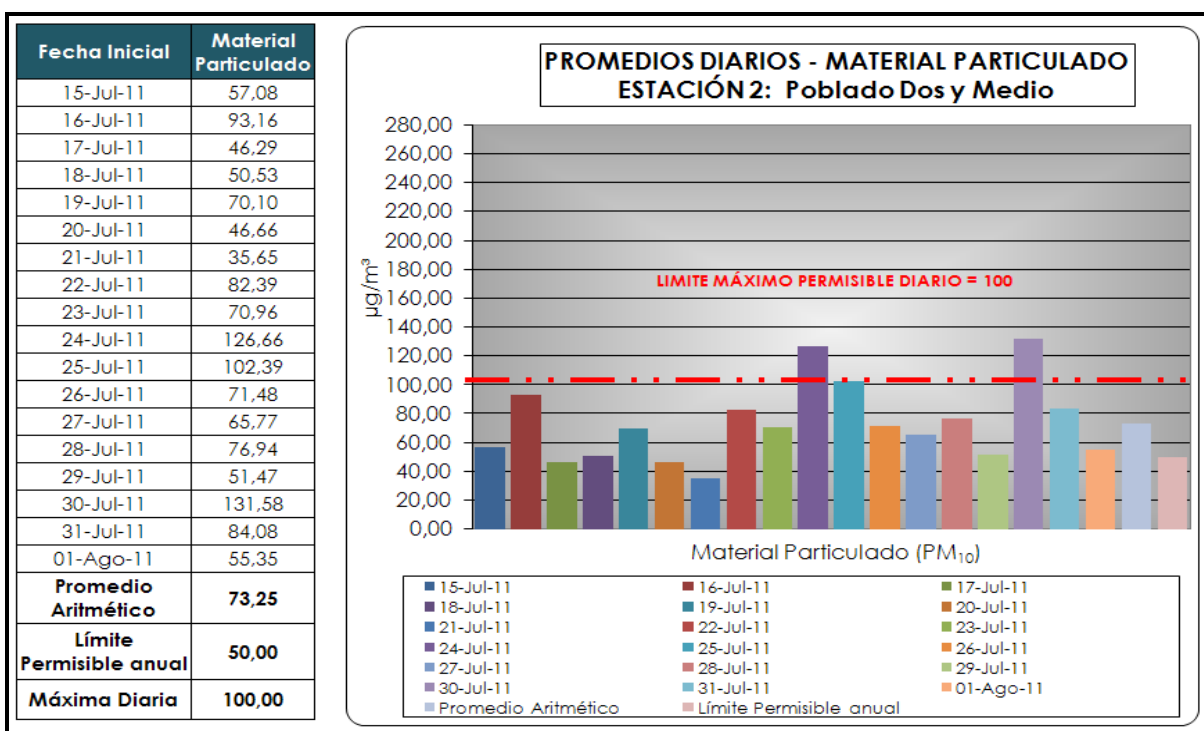


Figura 3-64 Comportamiento del material particulado (PM₁₀) frente a la norma local, estación dos (2), poblado Dos y Medio.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-335 / 401

Tabla 3-100 Concentraciones del material particulado (PM₁₀) estación tres (3), entrada Puerto Serviez.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m ³ /min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM10a (µg/m ³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07148	14-jul-11	11:30	15-jul-11	11:30	4,822	5,264	442150	1,605	1440	1,182	1702,35	259,73	266,01
07149	15-jul-11	11:40	16-jul-11	11:30	4,808	5,324	515800	1,520	1430	1,118	1599,4	322,5	330,29
07150	16-jul-11	11:40	17/87/11	11:35	4,816	5,054	237200	1,450	1435	1,065	1528,80	155,15	158,9
07151	17-jul-11	11:40	18-jul-11	11:50	4,817	4,990	173250	1,365	1450	1,002	1452,38	119,29	122,17
07152	18-jul-11	11:55	19-jul-11	11:45	4,785	5,072	287450	1,295	1430	0,949	1356,42	21,,92	217,04
07153	19-jul-11	11:50	20-jul-11	11:45	4,788	5,132	644650	1,576	1435	1,161	1665,96	206,88	211,88
07154	20-jul-11	11:50	21-jul-11	11:45	4,802	4,962	159500	1,520	1435	1,118	1605,00	99,38	101,78
07155	21-jul-11	11:45	22-jul-11	11:55	4,794	5,007	212900	1,281	1450	0,938	1359,99	156,55	160,33
07156	22-jul-11	12:00	23-jul-11	11:55	4,785	5,100	315150	1,633	1435	1,203	1726,92	182,49	186,9
07157	23-jul-11	12:00	24-jul-11	12:15	4,805	5,004	198950	1,576	1455	1,161	1689,17	117,78	120,63
07158	24-jul-11	12:20	25-jul-11	12:05	4,775	4,988	213300	1,520	1425	1,118	1593,81	133,83	137,06
07159	25-jul-11	12:10	26-jul-11	12:15	4,777	4,999	221900	1,450	1445	1,065	1539,45	144,14	147,63
07160	26-jul-11	12:29	27-jul-11	12:10	4,788	4,955	167450	1,365	1421	1,002	1423,33	117,65	120,49
07161	27-jul-11	12:15	28-jul-11	12:05	4,776	4,874	97950	1,295	1430	0,949	1356,42	72,21	73,96
07162	28-jul-11	12:10	29-jul-11	11:55	4,779	4,913	133600	1,281	1425	0,938	1336,54	99,96	102,38
07163	29-jul-11	12:00	30-jul-11	11:10	4,779	4,911	131400	1,633	1390	1,203	1672,76	78,55	80,45
07164	30-jul-11	11:15	31-jul-11	10:25	4,774	4,850	76500	1,661	1390	1,225	1702,29	44,94	46,03
07165	31-jul-11	10:30	01-ago-11	09:45	4,767	5,044	277250	1,576	1395	1,161	1619,52	171,19	175,33
PROMEDIO ARITMÉTICO												149,67	153,29

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-336 / 401

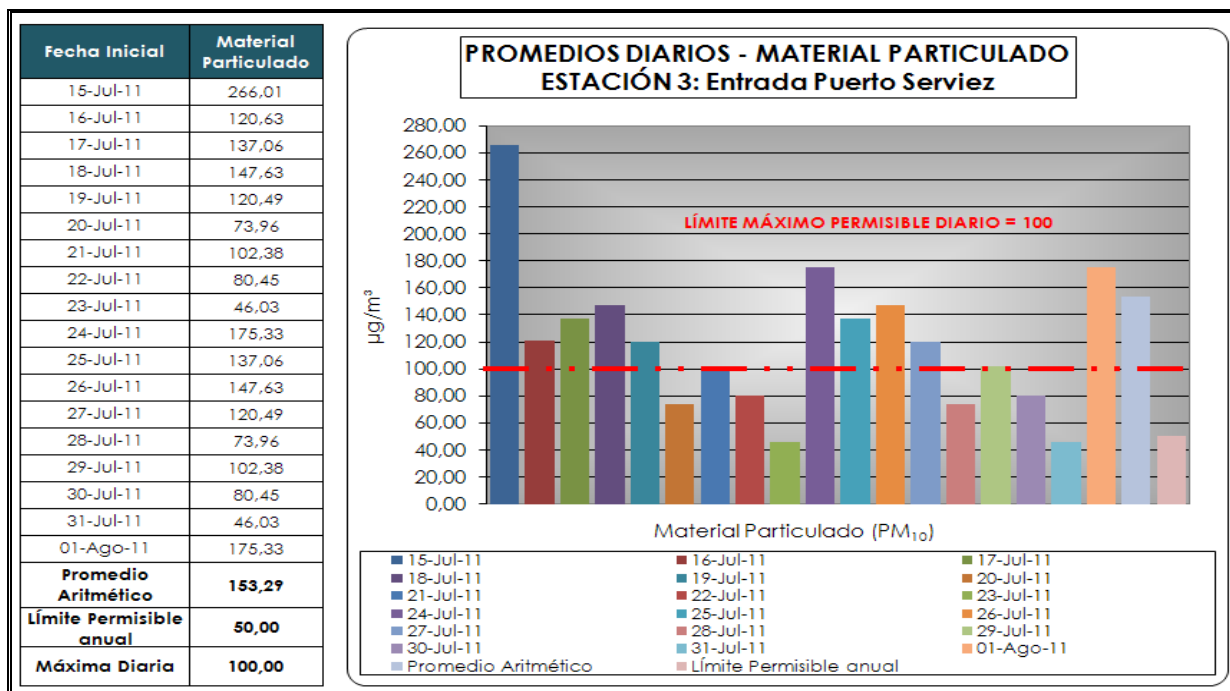


Figura 3-65 Comportamiento del material particulado (PM₁₀) frente a la norma local, estación tres (3), entrada Puerto Serviez.

Tabla 3-101 Concentraciones del material particulado (PM₁₀) estación cuatro (4), finca Kartrady.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07346	14-jul-11	07:15	15-jul-11	07:10	4,8121	4,8269	14800	1,605	1435	1,182	1696,44	8,72	8,94
07347	15-jul-11	07:16	16-jul-11	07:30	4,7897	4,8159	26200	1,520	1454	1,118	1626,25	16,11	16,50
07348	16-jul-11	07:34	17/87/11	07:50	4,7973	4,8279	30650	1,450	1456	1,065	1551,17	19,76	20,24
07349	17-jul-11	07:56	18-jul-11	08:10	4,7947	4,8207	26000	1,365	1454	1,002	1456,39	17,85	18,28
07350	18-jul-11	08:15	19-jul-11	08:40	4,7817	4,8075	25750	1,295	1465	0,949	1389,61	18,53	18,98
07351	19-jul-11	08:45	20-jul-11	09:00	4,7885	4,8222	33700	1,576	1455	1,161	1689,17	19,95	20,43
07352	20-jul-11	09:06	21-jul-11	09:05	4,8099	4,8358	25900	1,520	1439	1,118	1609,47	16,09	16,48
07353	21-jul-11	09:11	22-jul-11	09:02	4,8005	4,8452	44650	1,281	1431	0,938	1342,17	33,27	34,07
07354	22-jul-11	09:07	23-jul-11	09:05	4,7912	4,8369	45650	1,633	1438	1,203	1730,53	26,38	27,02
07355	23-jul-11	09:10	24-jul-11	09:03	4,7885	4,8306	42050	1,576	1433	1,161	1663,63	25,38	25,89
07356	24-jul-11	09:08	25-jul-11	09:00	4,7832	4,8031	19950	1,520	1432	1,118	1601,64	12,46	12,76
07357	25-jul-11	09:06	26-jul-11	09:10	4,7885	4,8237	35150	1,450	1444	1,065	1538,38	22,85	23,4
07358	26-jul-11	09:16	27-jul-11	09:04	4,7867	4,8237	37000	1,365	1428	1,002	130,35	25,87	26,49
07359	27-jul-11	09:09	28-jul-11	09:05	4,7873	4,8143	26950	1,295	1436	0,949	1362,11	19,79	20,26
07360	28-jul-11	09:12	29-jul-11	09:00	4,7691	4,7905	21400	1,281	1428	0,938	1339,35	15,98	16,36

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-337 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07361	29-jul-11	09:05	30-jul-11	09:03	4,7672	4,7824	15200	1,633	1438	1,203	1730,53	8,78	9,00
07362	30-jul-11	09:09	31-jul-11	09:00	4,7754	4,7960	20600	1,661	1431	1,225	1752,5	11,75	12,04
07363	31-jul-11	09:06	01-ago-11	08:35	4,7907	4,8108	20100	1,576	1409	1,161	1635,77	12,29	12,58
PROMEDIO ARITMÉTICO												18,43	18,87

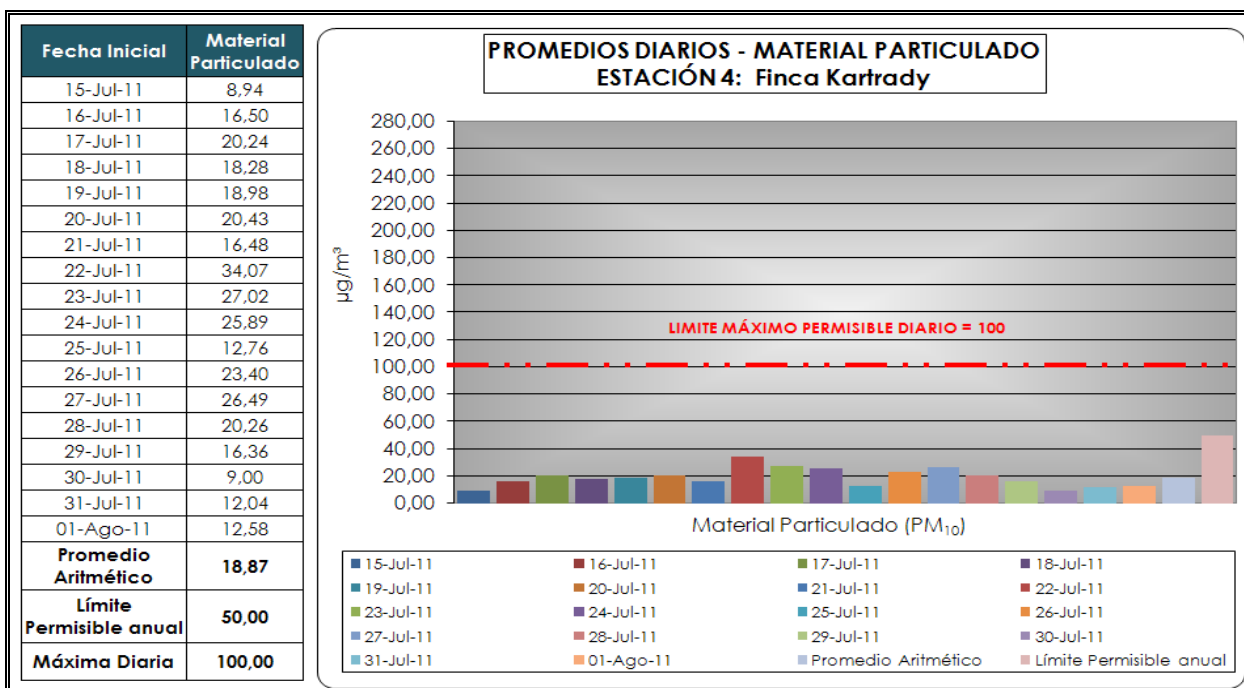


Figura 3-66 Comportamiento del material particulado (PM₁₀) frente a la norma local, estación cuatro (4), finca Kartrady.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-338 / 401

Tabla 3-102 Concentraciones del material particulado (PM₁₀) estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m ³ /min)	Tiempo (min)	Qstd	Volúmen de aire (m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{10a} (µg/m ³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07364	14-jul-11	19:50	15-jul-11	18:55	4,7896	4,8139	24350	1,605	1385	1,182	1637,33	14,87	15,23
07365	15-jul-11	18:59	16-jul-11	18:05	4,7985	4,8362	37700	1,520	1386	1,118	1550,19	24,32	24,91
07366	16-jul-11	18:11	17/87/11	17:15	4,7955	4,8259	30350	1,450	1384	1,065	1474,46	20,58	21,08
07367	17-jul-11	17:20	18-jul-11	16:22	4,8218	4,8413	19500	1,365	1382	1,002	1384,27	14,09	14,43
07368	18-jul-11	16:28	19-jul-11	15:30	4,7829	4,8017	18750	1,295	1382	0,949	1310,89	14,30	14,65
07369	19-jul-11	15:35	20-jul-11	14:38	4,8143	4,8624	48150	1,576	1383	1,161	1605,59	29,99	30,71
07370	20-jul-11	14:44	21-jul-11	13:50	4,7919	4,8621	70200	1,520	1386	1,118	1550,19	45,28	46,38
07371	21-jul-11	13:55	22-jul-11	13:30	4,7952	4,8306	35350	1,281	1415	0,938	1327,16	26,64	27,28
07372	22-jul-11	13:36	23-jul-11	12:41	4,772	4,7961	18900	1,633	1385	1,203	1666,74	11,34	11,61
07373	23-jul-11	12:46	24-jul-11	12:32	4,7954	4,8199	24450	1,576	1426	1,161	165,51	14,77	15,13
07374	24-jul-11	12:37	25-jul-11	12:22	4,7889	4,8051	16200	1,520	1425	1,118	1593,81	10,16	10,41
07375	25-jul-11	12:28	26-jul-11	12:30	4,8071	4,8443	37150	1,450	1442	1,065	1536,25	24,18	24,77
07376	26-jul-11	12:36	27-jul-11	12:38	4,7938	4,8242	30400	1,365	1442	1,002	1444,37	21,05	21,56
07377	27-jul-11	12:44	28-jul-11	12:45	4,7790	4,8081	29150	1,295	1441	0,949	1366,85	21,33	21,84
07378	28-jul-11	12:50	29-jul-11	12:42	4,7843	4,8163	32050	1,281	1432	0,938	1343,10	23,86	24,44
07379	29-jul-11	12:48	30-jul-11	12:40	4,7909	4,8113	20450	1,633	1432	1,203	1723,3	11,87	12,15
07380	30-jul-11	12:45	31-jul-11	12:35	4,7940	4,8189	24900	1,661	1430	1,225	1751,27	14,22	14,56
07381	31-jul-11	12:40	01-ago-11	13:33	4,7838	4,8033	19450	1,576	1493	1,161	1733,29	11,22	11,49
PROMEDIO ARITMÉTICO												19,67	20,15

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-339 / 401

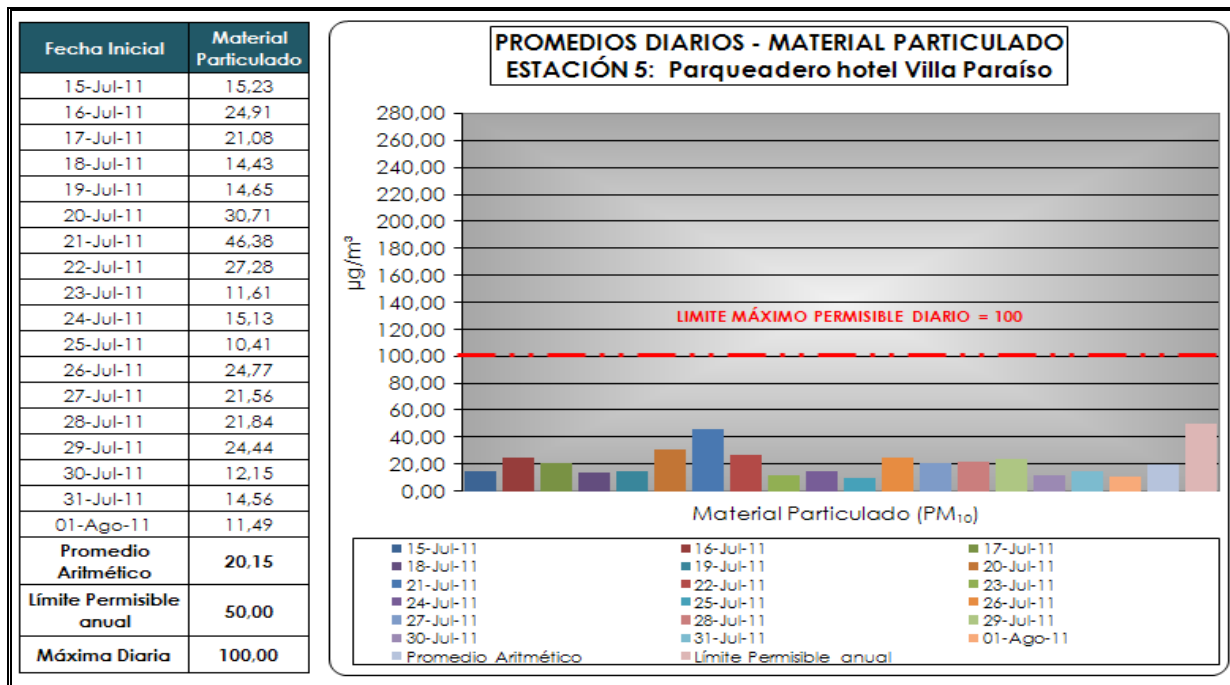


Figura 3-67 Comportamiento del material particulado (PM₁₀) frente a la norma local, estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.

Tabla 3-103 Concentraciones del material particulado (PM₁₀) estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07382	14-jul-11	10:45	15-jul-11	09:52	4,7818	4,8420	60150	1,605	1387	1,182	1639,69	36,68	15,23
07383	15-jul-11	09:57	16-jul-11	09:49	4,7802	4,8452	65050	1,520	1432	1,118	1601,64	40,61	24,91
07384	16-jul-11	09:54	17/87/11	10:00	4,7967	4,8673	70600	1,450	1446	1,065	1540,52	45,83	21,08
07385	17-jul-11	10:06	18-jul-11	09:53	4,7835	4,8504	66850	1,365	1427	1,002	1429,34	46,77	14,43
07386	18-jul-11	09:59	19-jul-11	10:10	4,7957	4,8630	67300	1,295	1451	0,949	1376,33	48,90	14,65
07387	19-jul-11	10:15	20-jul-11	10:25	4,8120	4,9002	88250	1,576	1450	1,161	1683,37	52,42	30,71
07388	20-jul-11	10:30	21-jul-11	10:32	4,8023	4,9219	119550	1,520	1442	1,118	1612,83	74,12	46,38
07389	21-jul-11	10:37	22-jul-11	10:30	4,8001	4,9013	101250	1,281	1433	0,938	1344,04	75,33	27,28
07390	22-jul-11	10:35	23-jul-11	10:29	4,8019	4,8977	95800	1,633	1434	1,203	1725,71	55,51	11,61
07391	23-jul-11	10:34	24-jul-11	10:30	4,8028	4,9420	139250	1,576	1436	1,161	1667,12	83,53	15,13
07392	24-jul-11	10:34	25-jul-11	10:27	4,7784	4,8892	110750	1,520	1433	1,118	1602,76	69,10	10,41
07393	25-jul-11	10:32	26-jul-11	10:25	4,7758	4,8528	77050	1,450	1433	1,065	1526,67	50,47	24,77
07394	26-jul-11	10:30	27-jul-11	10:27	4,7815	4,8979	116350	1,365	1437	1,002	1439,36	80,83	21,56
07395	27-jul-11	10:31	28-jul-11	10:25	4,7750	4,9034	128450	1,295	1434	0,949	1360,21	94,43	21,84
07396	28-jul-11	10:29	29-jul-11	10:28	4,7661	4,8245	58350	1,281	1439	0,938	1349,67	43,23	24,44

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-340 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volúmen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07397	29-jul-11	10:32	30-jul-11	10:26	4,7851	4,8086	23500	1,633	1434	1,203	1725,71	13,62	12,15
07398	30-jul-11	10:31	31-jul-11	10:24	4,7898	4,8819	92050	1,661	1433	1,225	1754,95	52,45	14,56
07399	31-jul-11	10:28	01-ago-11	11:05	4,7798	4,8518	71950	1,576	1447	1,161	1714,72	41,96	11,49
PROMEDIO ARITMÉTICO												55,88	57,23

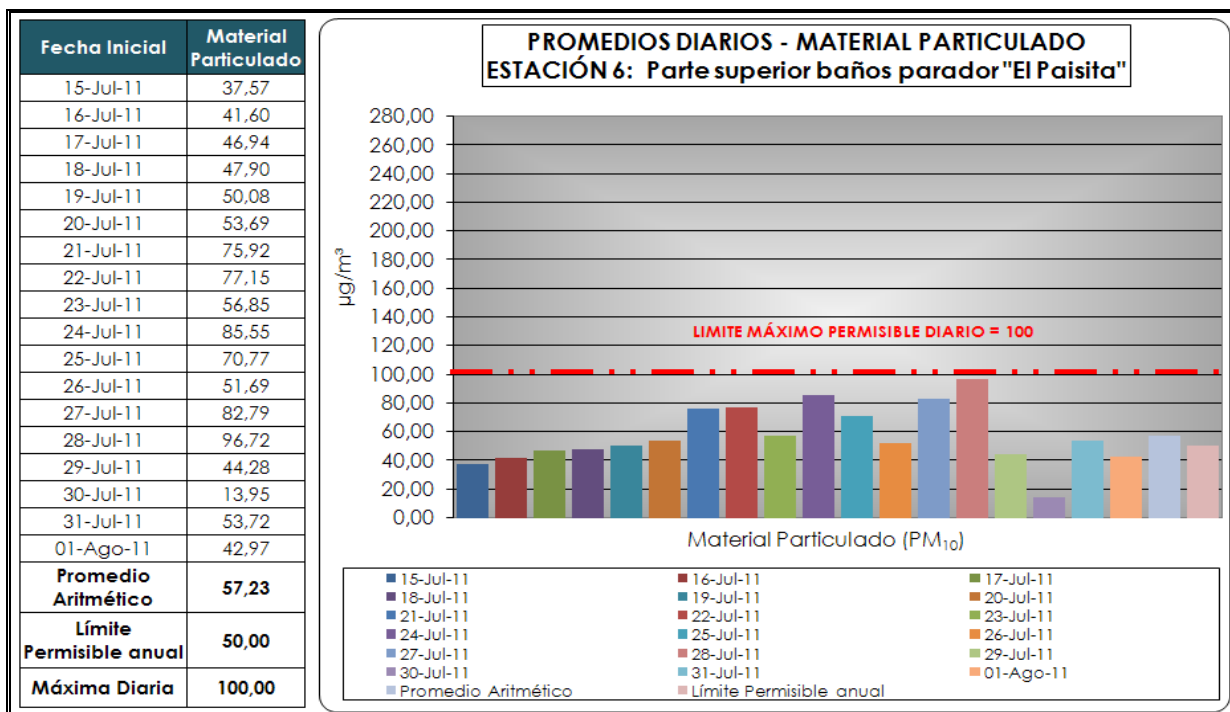


Figura 3-68 Comportamiento del material particulado (PM₁₀) frente a la norma local, estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-341 / 401

Tabla 3-104 Concentraciones del material particulado (PM₁₀) estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m ³ /min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{10a} (µg/m ³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07400	14-jul-11	15:55	15-jul-11	15:00	4,8336	4,8677	34100	1,605	1385	1,182	1637,33	20,83	21,33
07401	15-jul-11	15:05	16-jul-11	14:20	4,8137	4,8591	45450	1,520	1395	1,118	1560,26	29,13	29,83
07402	16-jul-11	14:26	17/87/11	13:30	4,7892	4,8515	62300	1,450	1384	1,065	1474,46	42,25	43,27
07403	17-jul-11	13:35	18-jul-11	12:45	4,8114	4,8687	57350	1,365	1390	1,002	1392,28	41,19	42,19
07404	18-jul-11	12:51	19-jul-11	11:54	4,8214	4,8674	45950	1,295	1383	0,949	1311,83	35,03	35,87
07405	19-jul-11	11:59	20-jul-11	11:10	4,8235	4,8650	41450	1,576	1391	1,161	1614,87	25,67	26,29
07406	20-jul-11	11:16	21-jul-11	11:04	4,8324	4,8845	52100	1,520	1428	1,118	1597,17	32,62	33,41
07407	21-jul-11	11:09	22-jul-11	10:57	4,8311	4,8953	64200	1,281	1428	0,938	1339,35	47,93	49,09
07408	22-jul-11	11:03	23-jul-11	10:55	4,8156	4,8664	50800	1,633	1432	1,203	1723,30	29,48	30,19
07409	23-jul-11	11:00	24-jul-11	10:54	4,8187	4,8615	42800	1,576	1434	1,161	1664,79	25,71	26,33
07410	24-jul-11	10:59	25-jul-11	10:53	4,7812	4,8321	50900	1,520	1434	1,118	1603,88	31,74	32,5
07411	25-jul-11	10:59	26-jul-11	10:51	4,7735	4,8067	33150	1,450	1432	1,065	1525,60	21,73	22,25
07412	26-jul-11	10:56	27-jul-11	10:52	4,7754	4,8022	26800	1,365	1436	1,002	1438,36	18,63	19,08
07413	27-jul-11	10:57	28-jul-11	10:50	4,7624	4,8613	98950	1,295	1433	0,949	1359,26	72,80	74,56
07414	28-jul-11	10:54	29-jul-11	10:53	4,7895	4,8335	44000	1,281	1439	0,938	1349,67	32,60	33,39
07415	29-jul-11	10:58	30-jul-11	10:51	4,7810	4,8181	37100	1,633	1433	1,203	1724,51	21,51	22,03
07416	30-jul-11	10:57	31-jul-11	10:49	4,7877	4,8344	46700	1,661	1432	1,225	1753,72	26,63	27,27
07417	31-jul-11	10:54	01-ago-11	11:50	4,7893	4,8317	42400	1,576	1496	1,161	1736,77	24,41	25,00
PROMEDIO ARITMÉTICO												32,22	32,99

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-342 / 401

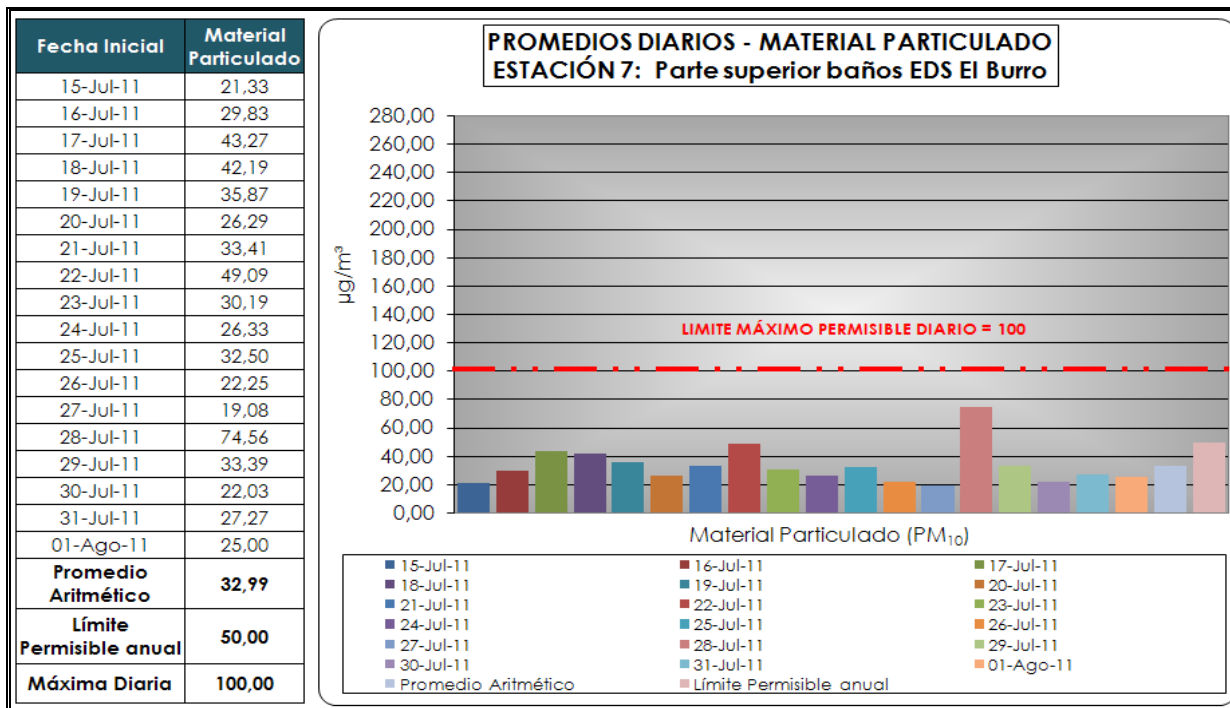


Figura 3-69 Comportamiento del material particulado (PM₁₀) frente a la norma local, estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.

Tabla 3-105 Concentraciones del material particulado (PM₁₀) estación ocho (8), poblado El Trique.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07166	14-jul-11	15:55	15-jul-11	15:00	4,8142	4,8401	25950	1,605	1385	1,182	1637,33	15,85	16,23
07167	15-jul-11	15:05	16-jul-11	14:20	4,8091	4,8401	31000	1,520	1395	1,118	1560,26	19,87	20,35
07168	16-jul-11	14:26	17/87/11	13:30	4,8127	4,8514	38700	1,450	1384	1,065	1474,46	26,25	26,88
07169	17-jul-11	13:35	18-jul-11	12:45	4,8103	4,8351	24800	1,365	1390	1,002	1392,28	17,81	18,24
07170	18-jul-11	12:51	19-jul-11	11:54	4,8101	4,8434	33300	1,295	1383	0,949	1311,83	25,38	26,00
07171	19-jul-11	11:59	20-jul-11	11:10	4,8101	4,8280	17900	1,576	1391	1,161	1614,87	11,08	11,35
07172	20-jul-11	11:16	21-jul-11	11:04	4,8134	4,8467	33250	1,520	1428	1,118	1597,17	20,82	21,32
07173	21-jul-11	11:09	22-jul-11	10:57	4,7929	4,8348	41900	1,281	1428	0,938	1339,35	31,28	32,04
07174	22-jul-11	11:03	23-jul-11	10:55	4,7905	4,8534	62900	1,633	1432	1,203	1723,30	36,5	37,38
07175	23-jul-11	11:00	24-jul-11	10:54	4,7979	4,8694	71500	1,576	1434	1,161	1664,79	42,95	43,99
07176	24-jul-11	10:59	25-jul-11	10:53	4,7673	4,8226	55300	1,520	1434	1,118	1603,88	34,48	35,31
07177	25-jul-11	10:59	26-jul-11	10:51	4,7820	4,8382	56250	1,450	1432	1,065	1525,60	36,87	37,76
07178	26-jul-11	10:56	27-jul-11	10:52	4,7808	4,8296	48750	1,365	1436	1,002	1438,36	33,89	34,71
07179	27-jul-11	10:57	28-jul-11	10:50	4,8075	4,8075	30600	1,295	1433	0,949	1359,26	22,51	23,06
07180	28-jul-11	10:54	29-jul-11	10:53	4,7687	4,7391	24450	1,281	1439	0,938	1349,67	18,12	18,55

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-343 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Qstd	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia
					Inicial	Final							
					(g)								
07181	29-Jul-11	10:58	30-Jul-11	10:51	4,7705	4,7975	27000	1,633	1433	1,203	1724,51	15,66	16,04
07182	30-Jul-11	10:57	31-Jul-11	10:49	4,7821	4,8091	27000	1,661	1432	1,225	1753,72	15,4	15,77
07183	31-Jul-11	10:54	01-Ago-11	11:50	4,7941	4,8188	24700	1,576	1496	1,161	1736,77	14,22	14,57
PROMEDIO GEOMETRICO												24,39	24,97

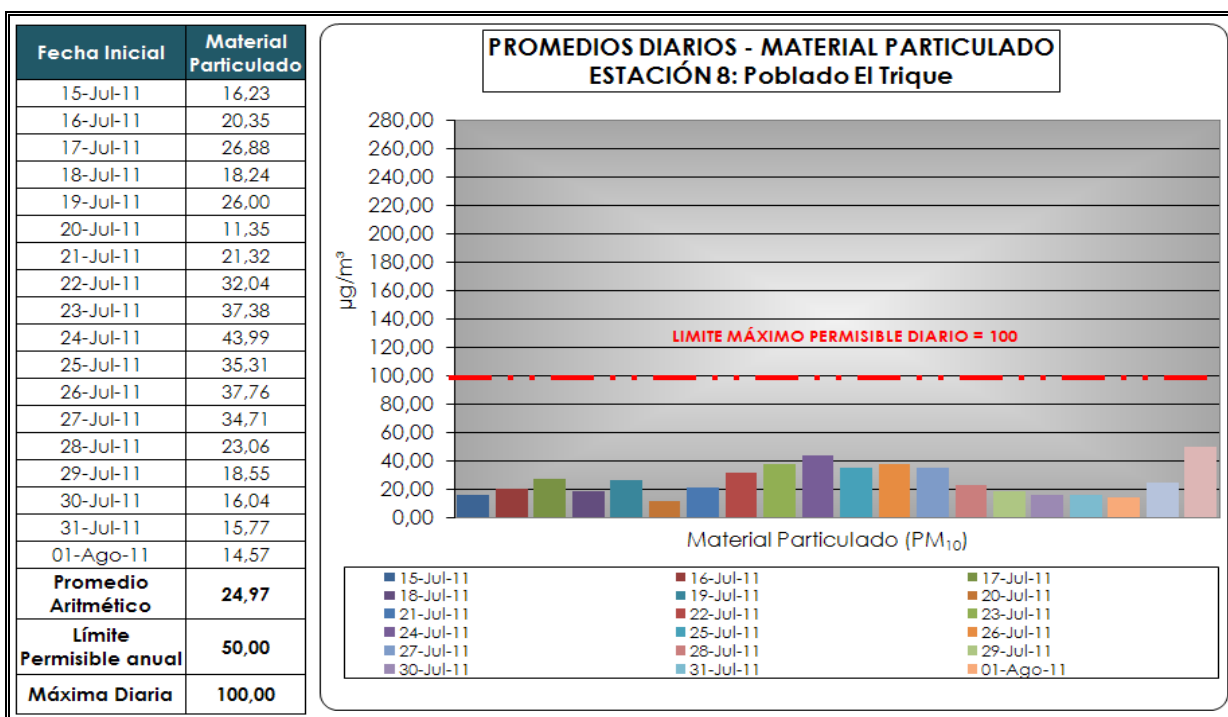


Figura 3-70 Comportamiento del material particulado (PM₁₀) frente a la norma local, estación ocho (8), poblado El Trique.

En la Tabla 3-106 y Figura 3-71, se resume el resultado promedio y las máximas diarias de material particulado detectado en cada uno de los puntos monitoreados.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-344 / 401

Tabla 3-106 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) del material particulado (PM_{10})

PUNTO DE MONITOREO	MATERIAL PARTICULADO (PM_{10})			
	Promedio Aritmetico	Limite permisible anual R. 610/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maxima Diaria	Maxima Diaria R. 610/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Estacion 1: Cruce Puerto Boyaca	49,9	50,00	157,33	100,00
Estacion 2: Poblado Dos y Medio	73,25		131,58	
Estacion 3: Entrada Puerto Serviez	153,29		266,01	
Estacion 4: Finca Kartrady	18,87		34,07	
Estacion 5: Parqueadero hotel Villa Paraiso	20,15		46,38	
Estacion 6: Parte Superio baños parador "El Paisita"	57,23		96,72	
Estacion 7: Parte Superior baños EDS El Burro	32,99		74,56	
Estacion 8: Poblado El Trique	24,97		43,99	

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-345 / 401

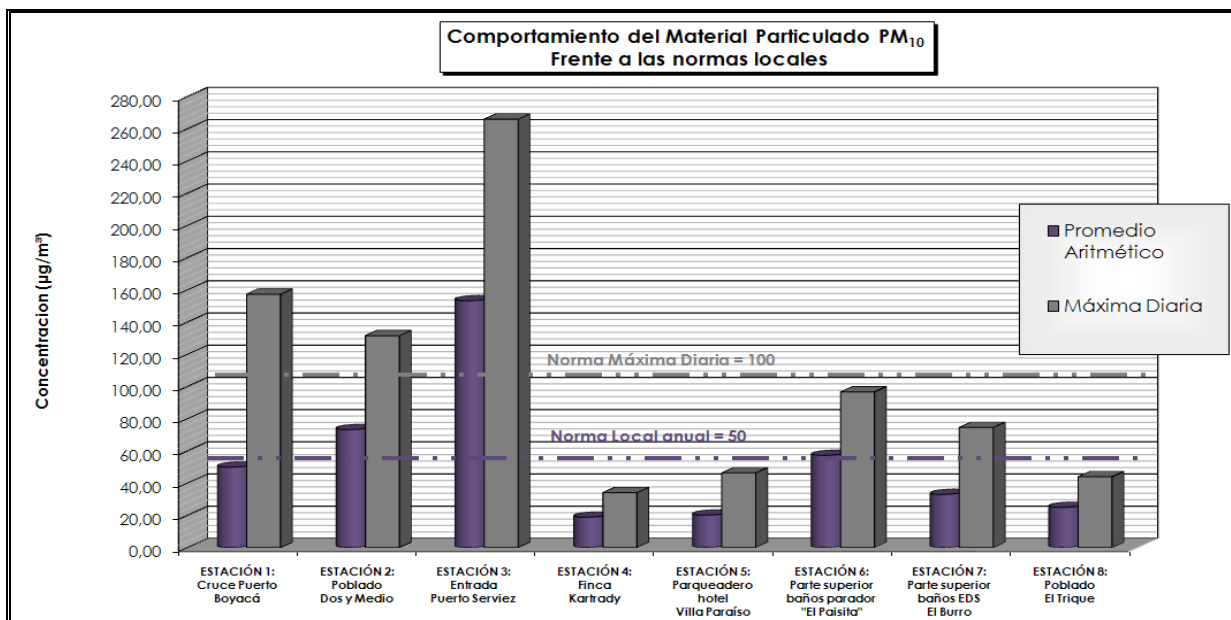


Figura 3-71 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones del material particulado (PM₁₀).

Considerando los resultados de material particulado (PM₁₀) el promedio aritmético más bajo fue registrado en el punto de monitoreo cuatro (4), localizado en la finca Kartrady con 18,87 µg/m³; en tanto que el mayor valor, se registró en el punto tres (3) localizado en la entrada a Puerto Serviez, con 153,29 µg/m³ superando de esta manera al valor límite de la norma local anual, establecida para este caso en 50 µg/m³.

Respecto a los valores máximos diarios, tres (3) de las ocho (8) estaciones monitoreadas superan la norma ambiental; el mayor valor de estas estaciones se obtuvo en el punto tres (3), localizado en la entrada a Puerto Serviez cuyo dato máximo fue 266,01 µg/m³ durante el día 15 de julio del 2011.

Estos resultados se deben principalmente al alto tránsito sobre las vías destapadas que allí existen, particularmente de vehículos de carga pesada que circulan sobre ellas y que se dirigen constantemente a Puerto Serviez, a la estación de servicio que lleva este mismo nombre y a los pozos petroleros de los alrededores; además el funcionamiento de las diferentes industrias del área son considerados fuente de emisiones importantes.

- Óxidos de nitrógeno (NO_x):

Los resultados registrados de NO_x en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente, se indican en la Tabla 3-107, Tabla 3-108, Tabla 3-109, Tabla 3-110, Tabla 3-111, Tabla 3-112, Tabla 3-113, Tabla 3-114, y Figura 3-72, Figura 3-73, Figura 3-74, Figura 3-75, Figura 3-76, Figura 3-77, Figura 3-78, Figura 3-79.

Tabla 3-107 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-346 / 401

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NOx (µg) 10 mL	µg NOx (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m³)	Nox (µg/m³) Condiciones de Referencia
07184	14-jul-11	09:10	15-jul-11	09:10	0,8740	4,37	0,2	1440	288,0	0,61	0,62
07185	15-jul-11	09:15	16-jul-11	09:15	0,6043	3,022	0,2	1440	288,0	0,42	0,43
07186	16-jul-11	09:25	17/87/11	09:25	0,9426	4,713	0,2	1440	288,0	0,65	0,67
07187	17-jul-11	09:35	18-jul-11	09:35	1,0349	5,175	0,2	1430	286,0	0,72	0,74
07188	18-jul-11	09:35	19-jul-11	09:35	2,0239	10,120	0,2	1445	289,0	1,4	1,43
07189	19-jul-11	09:45	20-jul-11	09:40	1,9458	9,729	0,2	1435	287,0	1,36	1,39
07190	20-jul-11	09:50	21-jul-11	09:40	0,3535	1,768	0,2	1430	286,0	0,25	0,25
07191	21-jul-11	09:45	22-jul-11	09:45	0,6966	3,483	0,2	1440	288,0	0,48	0,50
07192	22-jul-11	09:50	23-jul-11	09:45	1,0420	5,210	0,2	1435	287,0	0,73	0,74
07193	23-jul-11	09:50	24-jul-11	09:55	1,1603	5,802	0,2	1445	289,0	0,80	0,82
07194	24-jul-11	10:09	25-jul-11	10:50	1,4229	7,115	0,2	1481	296,2	0,96	0,98
07195	25-jul-11	09:55	26-jul-11	09:45	0,9923	4,962	0,2	1430	286,0	0,69	0,71
07196	26-jul-11	09:50	27-jul-11	09:50	1,4395	7,198	0,2	1440	288,0	1,00	1,02
07197	27-jul-11	09:55	28-jul-11	09:55	0,7061	3,531	0,2	1440	288,0	0,49	0,5
07198	28-jul-11	10:00	29-jul-11	09:55	1,1367	5,684	0,2	1435	287,0	0,79	0,81
07199	29-jul-11	10:00	30-jul-11	09:05	0,3725	1,863	0,2	1385	277,0	0,27	0,28
07200	30-jul-11	09:10	31-jul-11	08:25	0,1927	0,964	0,2	1395	279,0	0,14	0,14
07201	31-jul-11	08:30	01-ago-11	07:55	1,1000	0,500	0,2	1405	281,0	0,07	0,07
PROMEDIO ARITMÉTICO										0,66	0,67

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-347 / 401

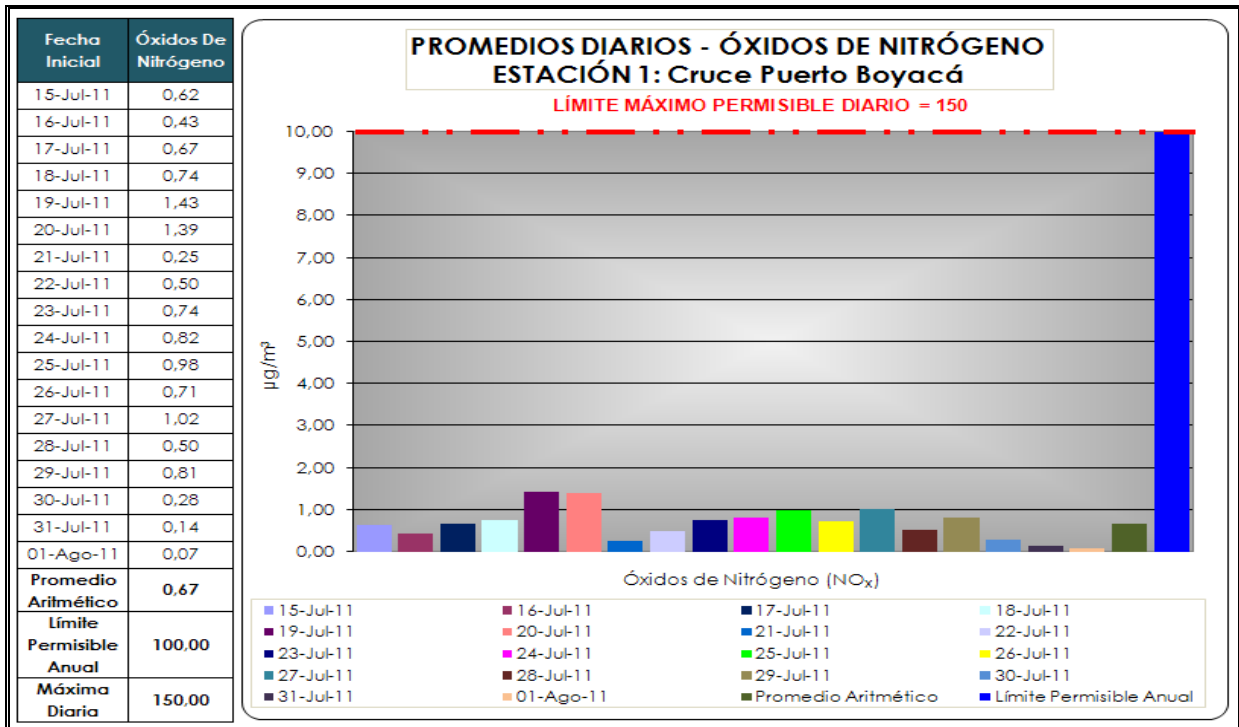


Figura 3-72 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO_x) frente a la norma local, estación uno (1) cruce Puerto Boyacá.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-348 / 401

Tabla 3-108 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) estación dos (2), poblado Dos y Medio.

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NO _x (µg) 10 mL	µg NO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m ³)	Nox (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07202	14-jul-11	10:25	15-jul-11	10:30	0,1785	0,893	0,2	1445	289,0	0,12	0,13
07203	15-jul-11	10:35	16-jul-11	10:35	0,408	2,040	0,2	1440	288,0	0,28	0,29
07204	16-jul-11	10:40	17/87/11	10:30	0,6114	3,057	0,2	1430	286,0	0,43	0,44
07205	17-jul-11	10:35	18-jul-11	10:50	0,1000	0,500	0,2	1455	291,0	0,07	0,07
07206	18-jul-11	10:55	19-jul-11	10:49	0,195	0,975	0,2	1434	286,8	0,14	0,14
07207	19-jul-11	10:45	20-jul-11	10:39	0,2305	1,153	0,2	1434	286,8	0,16	0,16
07208	20-jul-11	10:35	21-jul-11	10:49	0,4553	2,277	0,2	1454	290,8	0,31	0,32
07209	21-jul-11	10:45	22-jul-11	10:45	0,2494	1,247	0,2	1440	288,0	0,17	0,18
07210	22-jul-11	10:50	23-jul-11	10:45	0,3275	1,638	0,2	1435	287,0	0,23	0,23
07211	23-jul-11	10:59	24-jul-11	01:00	0,143	0,715	0,2	841	168,20	0,17	0,17
07212	24-jul-11	11:05	25-jul-11	10:55	0,1311	0,656	0,2	1430	286,0	0,09	0,09
07213	25-jul-11	11:00	26-jul-11	10:55	0,2507	1,253	0,2	1435	287,0	0,17	0,18
07214	26-jul-11	11:00	27-jul-11	10:55	0,1832	0,916	0,2	1435	287,0	0,13	0,13
07215	27-jul-11	11:00	28-jul-11	10:50	0,1903	0,952	0,2	1430	286,0	0,13	0,14
07216	28-jul-11	10:55	29-jul-11	10:45	0,1666	0,833	0,2	1430	286,0	0,12	0,12
07217	29-jul-11	10:50	30-jul-11	10:10	0,1501	0,751	0,2	1400	280,0	0,11	0,11
07218	30-jul-11	10:15	31-jul-11	09:15	0,1382	0,691	0,2	1380	276,0	0,10	0,1
07219	31-jul-11	09:20	01-ago-11	08:45	0,2021	1,011	0,2	1405	281,0	0,14	0,15
PROMEDIO ARITMÉTICO										0,17	0,18

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-349 / 401

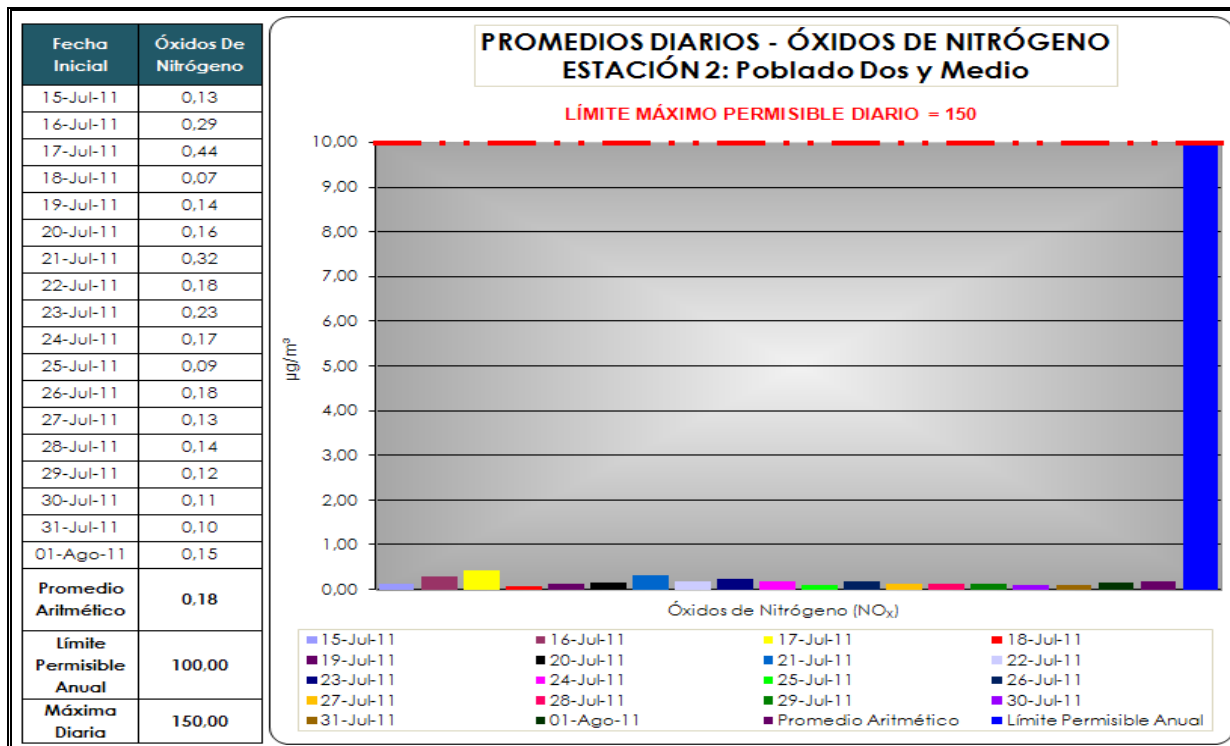


Figura 3-73 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO_x) frente a la norma local, estación dos (2), poblado Dos y Medio.

Tabla 3-109 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) estación tres (3), entrada Puerto Serviez.

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NOx (µg) 10 mL	µg NOx (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m ³)	Nox (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07220	14-jul-11	11:30	15-jul-11	11:30	0,3559	1,78	0,2	1440	288,0	0,25	0,25
07221	15-jul-11	11:40	16-jul-11	11:30	0,266	1330,000	0,2	1430	286,0	0,19	0,19
07222	16-jul-11	11:40	17/87/11	11:35	0,3606	1,803	0,2	1435	287,0	0,25	0,26
07223	17-jul-11	11:40	18-jul-11	11:50	0,3062	1,531	0,2	1450	290,0	0,21	0,22
07224	18-jul-11	11:55	19-jul-11	11:45	0,4387	2,194	0,2	1430	286,0	0,31	0,31
07225	19-jul-11	11:50	20-jul-11	11:45	0,8693	4,347	0,2	1435	287,0	0,61	0,62
07226	20-jul-11	11:50	21-jul-11	11:45	0,3417	1,709	0,2	1435	287,0	0,24	0,24
07227	21-jul-11	11:45	22-jul-11	11:55	0,2849	1,425	0,2	1450	290,0	0,20	0,20
07228	22-jul-11	12:00	23-jul-11	11:55	1,4324	7,162	0,2	1435	287,0	1,00	1,02
07229	23-jul-11	12:00	24-jul-11	12:15	1,0515	5,258	0,2	1455	291,00	0,72	0,74
07230	24-jul-11	12:20	25-jul-11	12:05	0,3464	1,732	0,2	1425	285,0	0,24	0,25
07231	25-jul-11	12:10	26-jul-11	12:15	0,2515	1,258	0,2	1445	289,0	0,17	0,18

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-350 / 401

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NOx (µg) 10 mL	µg NOx (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m ³)	Nox (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07232	26-Jul-11	12:29	27-Jul-11	12:10	0,2045	1,023	0,2	1421	284,2	0,14	0,15
07233	27-Jul-11	12:15	28-Jul-11	12:05	0,1950	0,975	0,2	1430	286,0	0,14	0,14
07234	28-Jul-11	12:10	29-Jul-11	11:55	0,628	3,140	0,2	1425	285,0	0,44	0,45
07235	29-Jul-11	12:00	30-Jul-11	11:10	0,4742	2,371	0,2	1390	278,0	0,34	0,35
07236	30-Jul-11	11:15	31-Jul-11	10:25	0,3275	1,638	0,2	1390	278,0	0,24	0,24
07237	31-Jul-11	10:30	01-Ago-11	09:45	0,8102	4,051	0,2	1395	279,0	0,58	0,59
PROMEDIO ARITMÉTICO										0,35	0,36

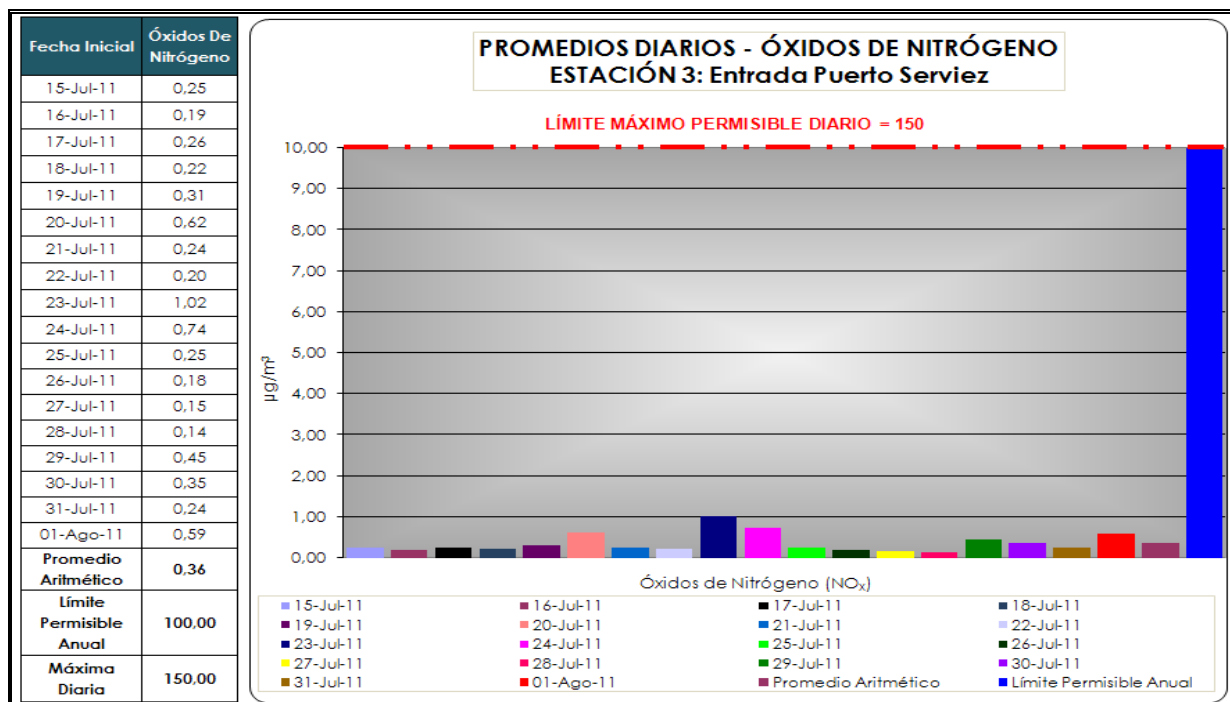


Figura 3-74 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO_x) frente a la norma local, estación tres (3), entrada Puerto Serviez.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-351 / 401

Tabla 3-110 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) estación cuatro (4), finca Kartrady.

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NO _x (µg) 10 mL	µg NO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m ³)	Nox (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07418	14-jul-11	07:15	15-jul-11	07:10	0,7321	3,661	0,2	1435	287,0	0,51	0,52
07419	15-jul-11	07:16	16-jul-11	07:30	0,1000	0,500	0,2	1454	290,8	0,07	0,07
07420	16-jul-11	07:34	17/87/11	07:50	0,4269	2,135	0,2	1456	291,2	0,29	0,3
07421	17-jul-11	07:56	18-jul-11	08:10	0,1000	0,500	0,2	1454	290,8	0,07	0,07
07422	18-jul-11	08:15	19-jul-11	08:40	0,3914	1,957	0,2	11465	293,0	0,27	0,27
07423	19-jul-11	08:45	20-jul-11	09:00	0,3772	1,886	0,2	1455	291,0	0,26	0,27
07424	20-jul-11	09:06	21-jul-11	09:05	0,6020	3,010	0,2	1439	287,8	0,42	0,43
07425	21-jul-11	09:11	22-jul-11	09:02	0,6635	3,318	0,2	1431	286,2	0,46	0,47
07426	22-jul-11	09:07	23-jul-11	09:05	1,0870	5,435	0,2	1438	287,6	0,76	0,77
07427	23-jul-11	09:10	24-jul-11	09:03	0,9074	4,537	0,2	1433	286,6	0,63	0,65
07428	24-jul-11	09:08	25-jul-11	09:00	0,5286	2,643	0,2	1432	286,4	0,37	0,38
07429	25-jul-11	09:06	26-jul-11	09:10	0,4837	2,419	0,2	1444	288,8	0,33	0,34
07430	26-jul-11	09:16	27-jul-11	09:04	0,3627	1,814	0,2	1428	285,6	0,25	0,26
07431	27-jul-11	09:09	28-jul-11	09:05	0,1000	0,500	0,2	1436	287,2	0,07	0,07
07432	28-jul-11	09:12	29-jul-11	09:00	0,1000	0,500	0,2	1428	285,6	0,07	0,07
07433	29-jul-11	09:05	30-jul-11	09:03	0,6966	3,483	0,2	1438	287,6	0,48	0,5
07434	30-jul-11	09:09	31-jul-11	09:00	1,4773	7,387	0,2	1431	286,2	1,03	1,06
07435	31-jul-11	09:06	01-ago-11	08:35	0,4766	2,383	0,2	1409	281,8	0,34	0,35
PROMEDIO ARITMÉTICO										0,37	0,38

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-352 / 401

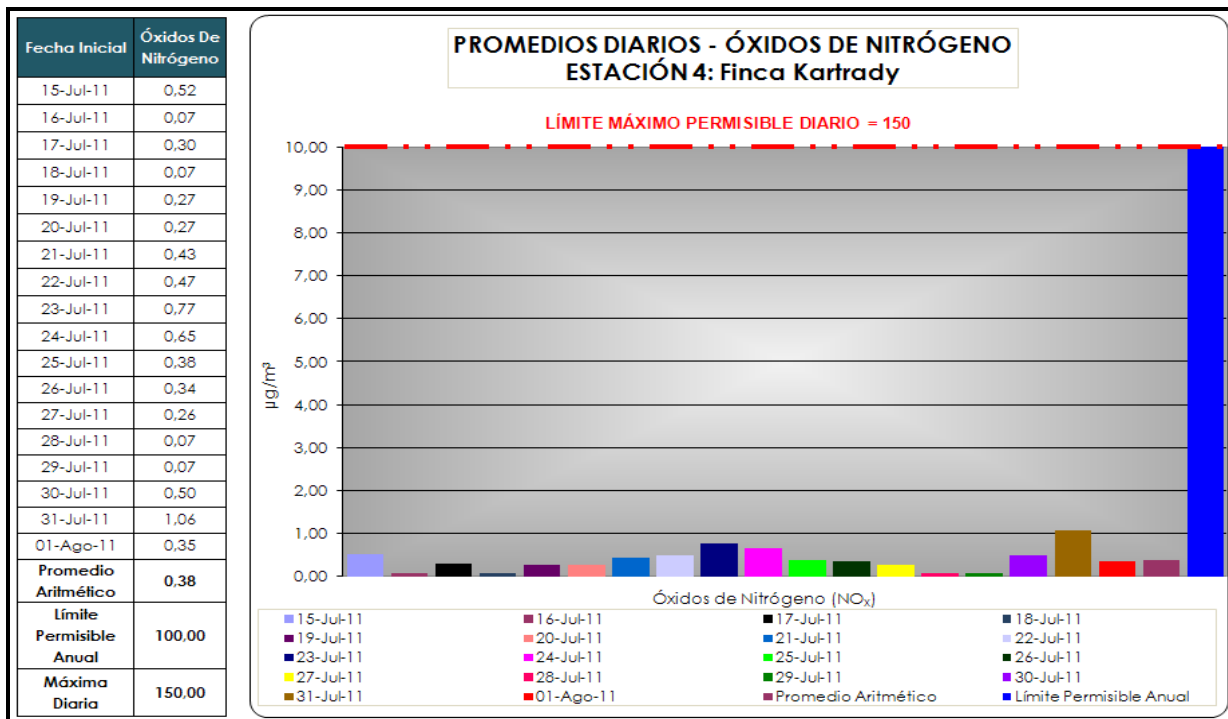


Figura 3-75 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO_x) frente a la norma local, estación cuatro (4), finca Kartrady.

Tabla 3-111 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraiso.

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NO _x (µg) 10 mL	µg NO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m ³)	Nox (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07436	14-jul-11	19:50	15-jul-11	18:55	1,8750	9,398	0,2	1385	277,0	1,36	1,36
07437	15-jul-11	18:59	16-jul-11	18:05	1,2372	6,186	0,2	1386	277,2	0,89	0,91
07438	16-jul-11	18:11	17/87/11	17:15	0,1075	0,538	0,2	1384	276,8	0,08	0,08
07439	17-jul-11	17:20	18-jul-11	16:22	0,9852	4,926	0,2	1382	276,4	0,71	0,73
07440	18-jul-11	16:28	19-jul-11	15:30	0,1000	0,500	0,2	1382	276,4	0,07	0,07
07441	19-jul-11	15:35	20-jul-11	14:38	0,1193	0,597	0,2	1383	276,6	0,09	0,09
07442	20-jul-11	14:44	21-jul-11	13:50	1,1579	5,790	0,2	1386	277,2	0,84	0,86
07443	21-jul-11	13:55	22-jul-11	13:30	0,1927	0,964	0,2	1415	283,0	0,14	0,14
07444	22-jul-11	13:36	23-jul-11	12:41	0,1122	0,561	0,2	1385	277,0	0,08	0,08
07445	23-jul-11	12:46	24-jul-11	12:32	0,3488	1,744	0,2	1426	285,2	0,24	0,25
07446	24-jul-11	12:37	25-jul-11	12:22	0,3464	1,732	0,2	1425	285,0	0,24	0,25
07447	25-jul-11	12:28	26-jul-11	12:30	0,221	1,105	0,2	1442	288,4	0,15	0,16

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-353 / 401

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NOx (µg) 10 mL	µg NOx (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m³)	Nox (µg/m³) Condiciones de Referencia
07448	26-Jul-11	12:36	27-Jul-11	12:38	0,4884	2,442	0,2	1442	288,4	0,34	0,35
07449	27-Jul-11	12:44	28-Jul-11	12:45	0,2281	1,141	0,2	1441	288,2	0,16	0,16
07450	28-Jul-11	12:50	29-Jul-11	12:42	0,1737	0,869	0,2	1432	286,4	0,12	0,12
07451	29-Jul-11	12:48	30-Jul-11	12:40	0,3677	1,839	0,2	1432	286,4	0,26	0,26
07452	30-Jul-11	12:45	31-Jul-11	12:35	0,6209	3,105	0,2	1430	286,0	0,43	0,44
07453	31-Jul-11	12:40	01-Ago-11	13:33	0,2376	1,188	0,2	1493	298,6	0,16	0,16
PROMEDIO ARITMÉTICO										0,35	0,36

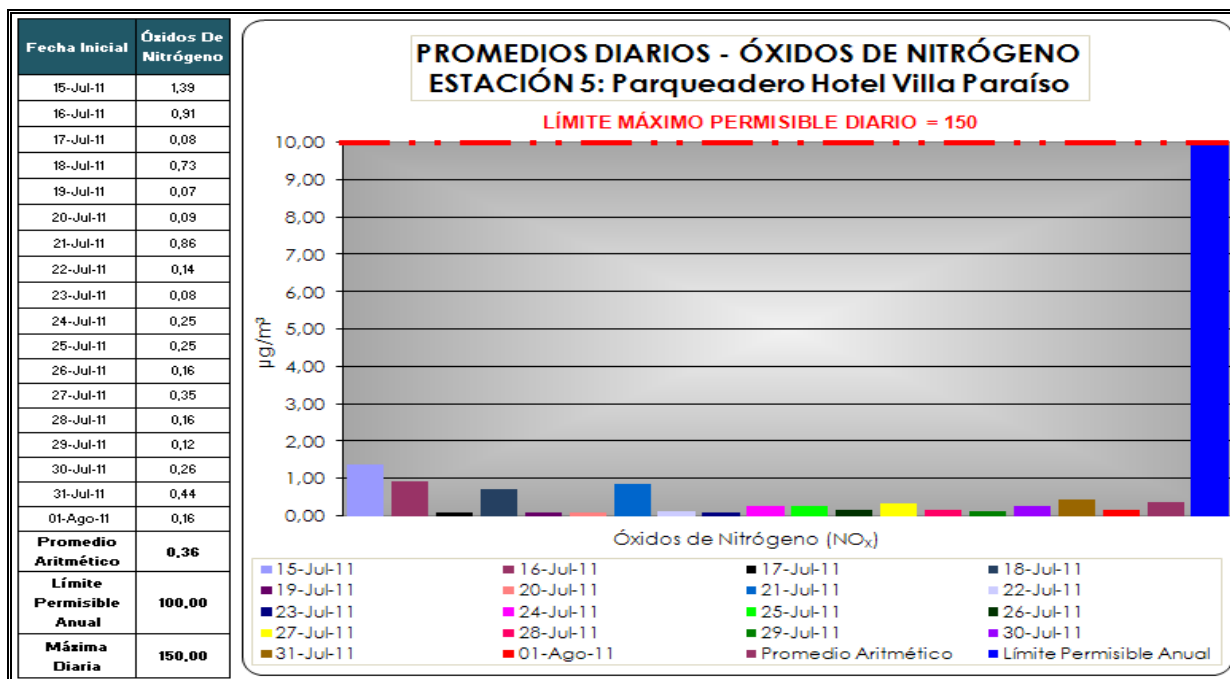


Figura 3-76 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO_x) frente a la norma local, estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-354 / 401

Tabla 3-112 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”.

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NOx (µg) 10 mL	µg NOx (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m ³)	Nox (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07454	14-jul-11	10:45	15-jul-11	09:52	0,5712	2,856	0,2	1387	277,4	0,41	0,42
07455	15-jul-11	09:57	16-jul-11	09:49	0,3772	1,886	0,2	1432	286,4	0,26	0,27
07456	16-jul-11	09:54	17/87/11	10:00	1,9434	9,717	0,2	1446	289,2	1,34	1,38
07457	17-jul-11	10:06	18-jul-11	09:53	1,9789	9,895	0,2	1427	285,4	1,39	1,42
07458	18-jul-11	09:59	19-jul-11	10:10	1,9210	9,605	0,2	1451	290,2	1,32	1,36
07459	19-jul-11	10:15	20-jul-11	10:25	1,1619	0,810	0,2	1450	290,0	0,11	0,11
07460	20-jul-11	10:30	21-jul-11	10:32	1,6240	8,120	0,2	1442	288,4	1,13	1,15
07461	21-jul-11	10:37	22-jul-11	10:30	1,3709	6,885	0,2	1433	286,6	0,96	0,98
07462	22-jul-11	10:35	23-jul-11	10:29	1,6051	8,026	0,2	1434	286,6	1,12	1,15
07463	23-jul-11	10:34	24-jul-11	10:30	0,3772	1,886	0,2	1436	287,2	0,26	0,27
07464	24-jul-11	10:34	25-jul-11	10:27	0,6162	3,081	0,2	1433	286,6	0,43	0,44
07465	25-jul-11	10:32	26-jul-11	10:25	0,4718	2,359	0,2	1433	286,6	0,33	0,34
07466	26-jul-11	10:30	27-jul-11	10:27	0,919	4,595	0,2	1437	287,4	0,64	0,65
07467	27-jul-11	10:31	28-jul-11	10:25	1,0775	5,388	0,2	1434	286,8	0,75	0,77
07468	28-jul-11	10:29	29-jul-11	10:28	1,0278	5,139	0,2	1439	287,8	0,71	0,73
07469	29-jul-11	10:32	30-jul-11	10:26	0,3228	1,614	0,2	1434	286,8	0,23	0,23
07470	30-jul-11	10:31	31-jul-11	10:24	0,2021	1,011	0,2	1433	286,6	0,14	0,14
07471	31-jul-11	10:28	01-ago-11	11:05	0,6658	3,329	0,2	1477	295,4	0,45	0,46
PROMEDIO ARITMÉTICO										0,67	0,68

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-355 / 401

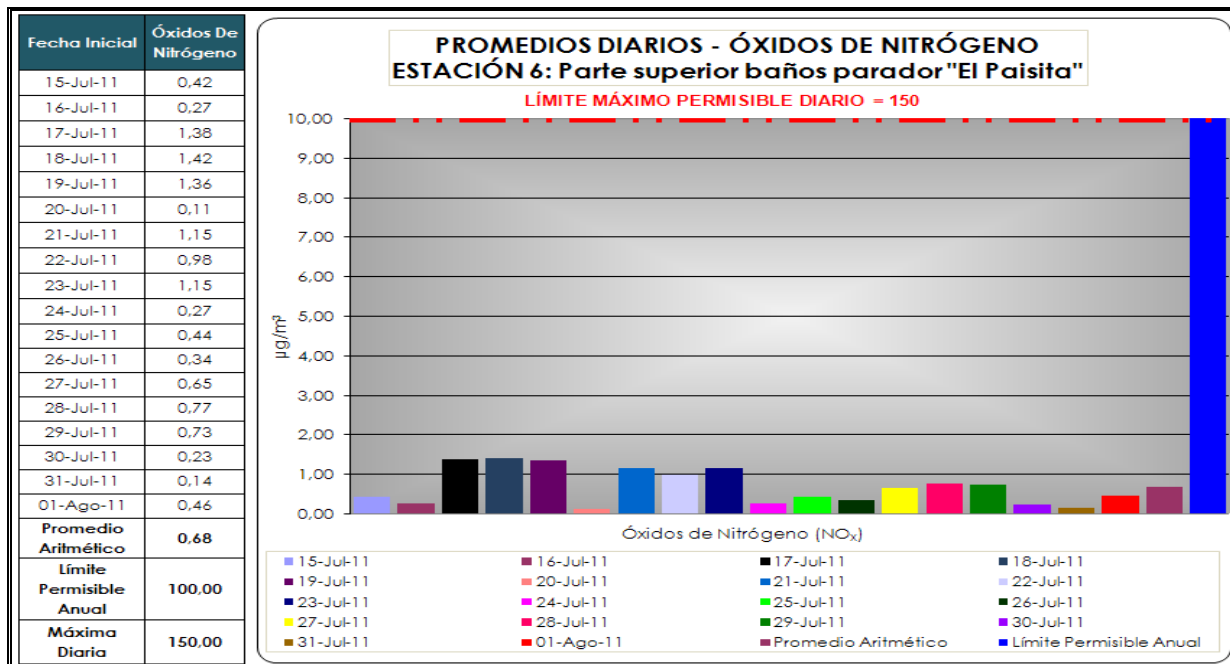


Figura 3-77 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO_x) frente a la norma local, estación seis (6), localizada en la parte superior de los baños del parador “El Paisita”.

Tabla 3-113 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NOx (µg) 10 mL	µg NOx (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m3)	Nox (µg/m3) Condiciones de Referencia
07472	14-jul-11	15:55	15-jul-11	15:00	0,3441	1,721	0,2	1385	277,0	0,25	0,25
07473	15-jul-11	15:05	16-jul-11	14:20	0,3819	1,910	0,2	1395	279,0	0,27	0,28
07474	16-jul-11	14:26	17/87/11	13:30	0,3157	1,579	0,2	1384	276,8	0,23	0,23
07475	17-jul-11	13:35	18-jul-11	12:45	0,1737	0,869	0,2	1390	278,0	0,12	0,13
07476	18-jul-11	12:51	19-jul-11	11:54	0,2329	1,165	0,2	1383	276,6	0,17	0,17
07477	19-jul-11	11:59	20-jul-11	11:10	1,6098	8,049	0,2	1391	278,2	1,16	1,19
07478	20-jul-11	11:16	21-jul-11	11:04	0,1950	0,975	0,2	1428	285,6	0,14	0,14
07479	21-jul-11	11:09	22-jul-11	10:57	0,1501	0,751	0,2	1428	285,6	0,11	0,11
07480	22-jul-11	11:03	23-jul-11	10:55	0,2454	1,227	0,2	1432	286,4	0,17	0,18
07481	23-jul-11	11:00	24-jul-11	10:54	0,2305	1,153	0,2	1434	286,8	0,16	0,16
07482	24-jul-11	10:59	25-jul-11	10:53	0,143	0,715	0,2	1434	286,8	0,10	0,1
07483	25-jul-11	10:59	26-jul-11	10:51	0,195	0,975	0,2	1432	286,4	0,14	0,14
07484	26-jul-11	10:56	27-jul-11	10:52	0,1453	0,727	0,2	1436	287,2	0,10	0,1

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-356 / 401

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NOx (µg) 10 mL	µg NOx (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m3)	Nox (µg/m3) Condiciones de Referencia
07485	27-Jul-11	10:57	28-Jul-11	10:50	0,2258	1,129	0,2	1433	286,6	0,16	0,16
07486	28-Jul-11	10:54	29-Jul-11	10:53	0,1382	0,691	0,2	1439	287,8	0,10	0,1
07487	29-Jul-11	10:58	30-Jul-11	10:51	0,3606	1,803	0,2	1433	286,6	0,25	0,26
07488	30-Jul-11	10:57	31-Jul-11	10:49	0,1146	0,573	0,2	1432	286,4	0,08	0,08
07489	31-Jul-11	10:54	01-ago-11	11:50	0,1335	0,668	0,2	1496	299,2	0,09	0,09
PROMEDIO ARITMÉTICO										0,21	0,22

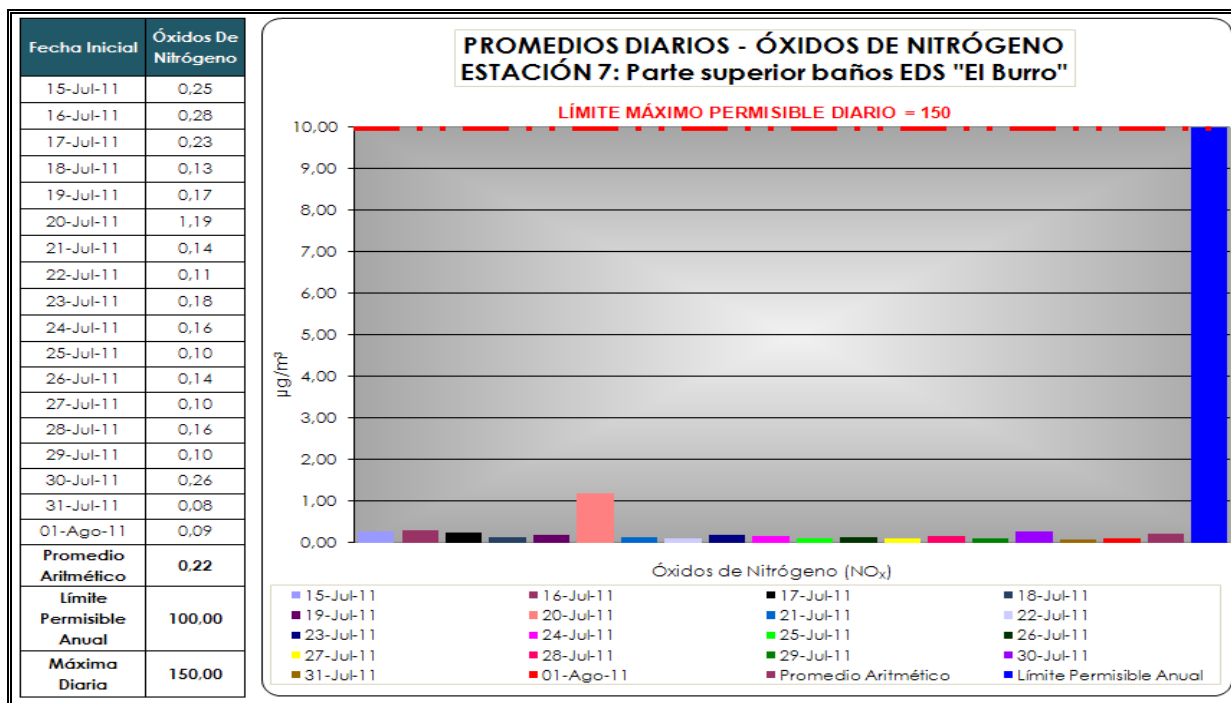


Figura 3-78 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO_x) frente a la norma local, estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-357 / 401

Tabla 3-114 Concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) estación ocho (8), poblado El Trique.

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	NO _x (µg) 10 mL	µg NO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Óxidos de Nitrógeno (µg/m ³)	Nox (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07238	14-jul-11	15:55	15-jul-11	15:00	0,4032	2,016	0,2	1385	277,0	0,29	0,3
07239	15-jul-11	15:05	16-jul-11	14:20	0,4789	2,395	0,2	1395	279,0	0,34	0,35
07240	16-jul-11	14:26	17/87/11	13:30	0,4908	2,454	0,2	1384	276,8	0,35	0,36
07241	17-jul-11	13:35	18-jul-11	12:45	0,2021	1,011	0,2	1390	278,0	0,15	0,15
07242	18-jul-11	12:51	19-jul-11	11:54	0,1000	0,500	0,2	1383	276,6	0,07	0,07
07243	19-jul-11	11:59	20-jul-11	11:10	0,1099	0,550	0,2	1391	278,2	0,08	0,08
07244	20-jul-11	11:16	21-jul-11	11:04	0,1000	0,500	0,2	1428	285,6	1,07	0,07
07245	21-jul-11	11:09	22-jul-11	10:57	0,3228	1,614	0,2	1428	285,6	0,23	0,23
07246	22-jul-11	11:03	23-jul-11	10:55	0,1000	0,500	0,2	1432	286,4	0,07	0,07
07247	23-jul-11	11:00	24-jul-11	10:54	0,1359	0,680	0,2	1434	286,8	0,09	0,1
07248	24-jul-11	10:59	25-jul-11	10:53	0,1856	0,928	0,2	1434	286,8	0,13	0,13
07249	25-jul-11	10:59	26-jul-11	10:51	0,1761	0,881	0,2	1432	286,4	0,12	0,13
07250	26-jul-11	10:56	27-jul-11	10:52	0,1217	0,609	0,2	1436	287,2	0,08	0,09
07251	27-jul-11	10:57	28-jul-11	10:50	0,1000	0,500	0,2	1433	286,6	0,07	0,07
07252	28-jul-11	10:54	29-jul-11	10:53	0,1382	0,691	0,2	1439	287,8	0,10	0,10
07253	29-jul-11	10:58	30-jul-11	10:51	0,1042	0,521	0,2	1433	286,6	0,07	0,07
07254	30-jul-11	10:57	31-jul-11	10:49	0,1000	0,500	0,2	1432	286,4	0,07	0,07
07255	31-jul-11	10:54	01-ago-11	11:50	0,1075	0,538	0,2	1496	299,2	0,07	0,07
PROMEDIO ARITMÉTICO										0,14	0,14

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-358 / 401

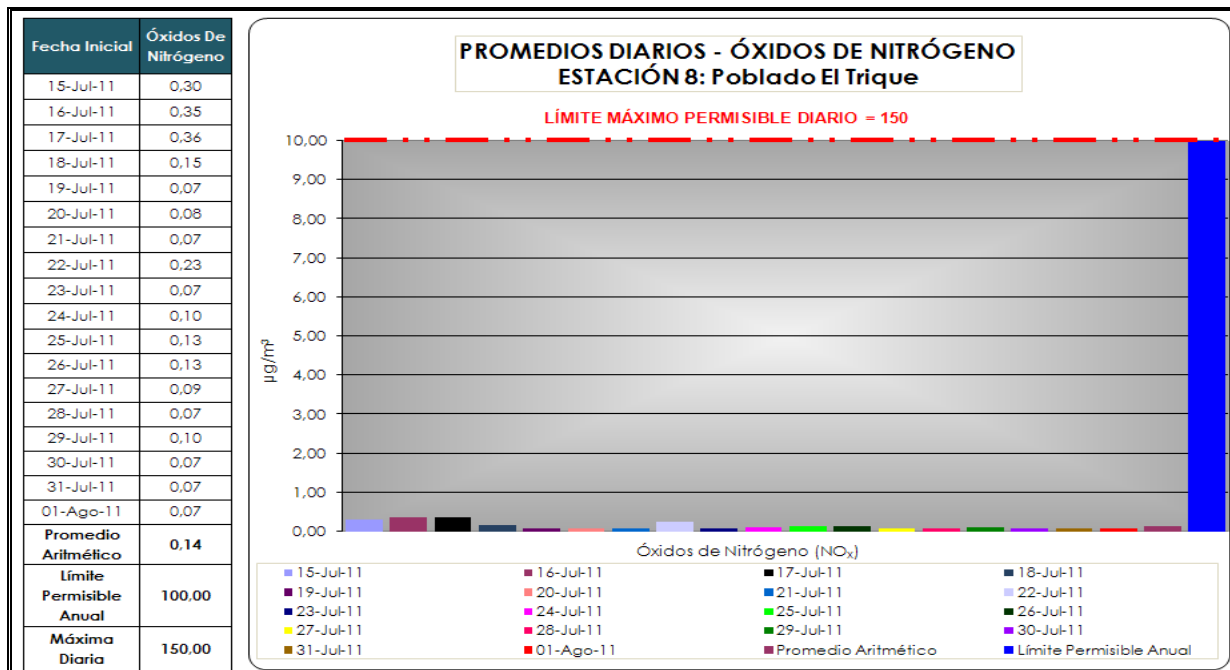


Figura 3-79 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO_x) frente a la norma local, estación ocho (8), poblado El Trique.

En la Tabla 3-115 y Figura 3-80, se resume el resultado promedio y las máximas diarias de las concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x), detectado en cada uno de los puntos monitoreados.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-359 / 401

Tabla 3-115 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los óxidos de nitrógeno (NO_x)

PUNTO DE MONITOREO	OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	Promedio Aritmetico	Limite permisible anual R. 610/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maxima Diaria	Maxima Diaria R. 610/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Estacion 1: Cruce Puerto Boyaca	0,67	100,00	1,43	150,00
Estacion 2: Poblacion Dos y Medio	0,18		0,44	
Estacion 3: Entrada Puerto Serviez	0,36		1,02	
Estacion 4: Finca Kartrady	0,38		1,06	
Estacion 5: Parqueadero hotel Villa Paraiso	0,36		1,39	
Estacion 6: Parte Superior baños parador "El Paisita"	0,68		1,42	
Estacion 7: Parte Superior baños EDS El Burro	0,22		1,19	
Estacion 8: Poblado El Trique	0,14		0,36	

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-360 / 401

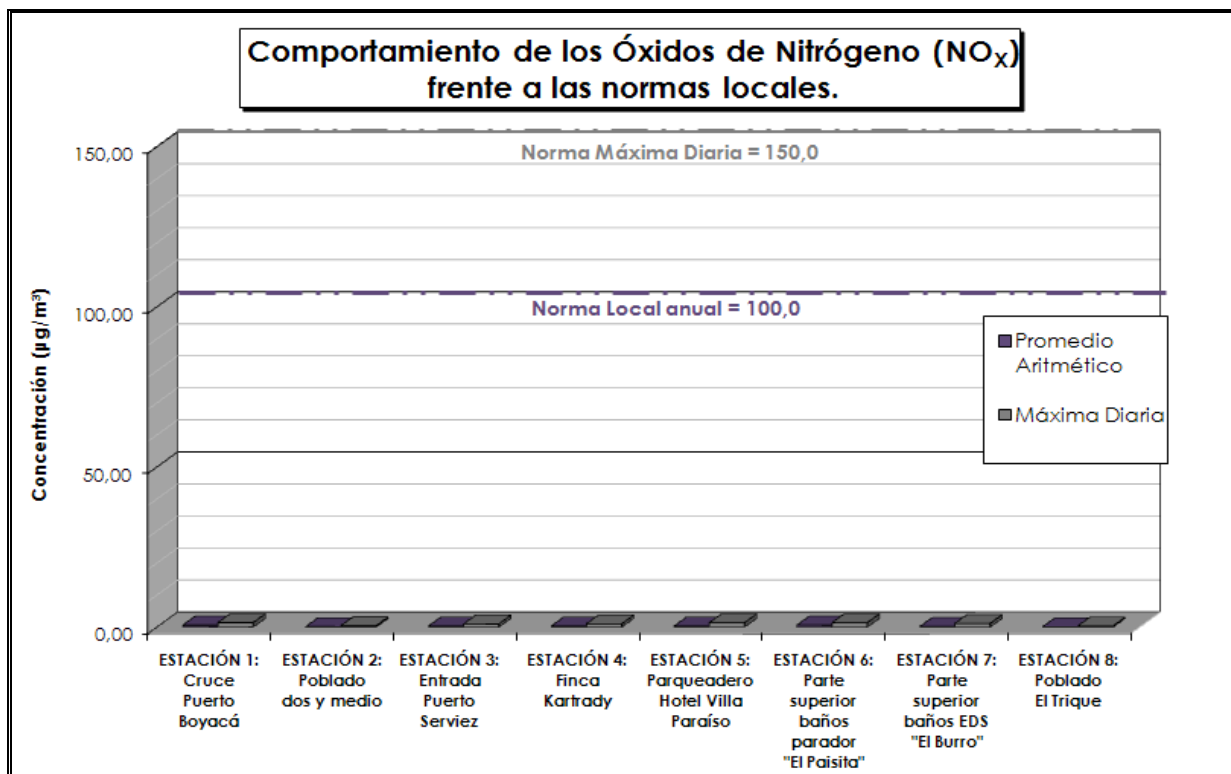


Figura 3-80 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_x).

Los resultados obtenidos en todos los puntos de monitoreo se encontraron notoriamente menores a los niveles máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, estipulado en 100,0 µg/m³ para un año y 150,0 µg/m³ para 24 horas.

Se observa que la menor concentración del parámetro en mención, se registró en el punto de monitoreo ocho (8) ubicado en el poblado El Trique, con un valor promedio de 0,14 µg/m³, en tanto que el mayor valor se registró en el punto de monitoreo número seis (6) localizado en la parte superior de los baños del parador "El Paisita" con un valor promedio de 0,68 µg/m³.

- Dióxidos de azufre (SO₂):

Los resultados registrados de SO₂ en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente, se indican en las Tabla 3-116, Tabla 3-117, Tabla 3-118, Tabla 3-119, Tabla 3-120, Tabla 3-121, Tabla 3-122, Tabla 3-123 y Figura 3-81, Figura 3-82, Figura 3-83, Figura 3-84, Figura 3-85, Figura 3-86, Figura 3-87, Figura 3-88.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-361 / 401

Tabla 3-116 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07256	14-jul-11	09:10	15-jul-11	09:10	0,900	4,500	0,2	1440	288,0	15,63	16,00
07257	15-jul-11	09:15	16-jul-11	09:15	0,900	4,500	0,2	1440	288,0	15,63	16,00
07258	16-jul-11	09:25	17/87/11	09:25	0,900	4,500	0,2	1440	288,0	15,63	16,00
07259	17-jul-11	09:35	18-jul-11	09:25	0,900	4,500	0,2	1430	286,0	15,73	16,11
07260	18-jul-11	09:35	19-jul-11	09:40	0,900	4,500	0,2	1445	289,0	15,57	15,95
07261	19-jul-11	09:45	20-jul-11	09:40	0,900	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07262	20-jul-11	09:50	21-jul-11	09:40	0,900	4,500	0,2	1430	286,0	15,73	16,11
07263	21-jul-11	09:45	22-jul-11	09:45	1,930	9,650	0,2	1440	288,0	33,51	34,32
07264	22-jul-11	09:50	23-jul-11	09:45	0,900	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07265	23-jul-11	09:50	24-jul-11	09:55	0,900	4,500	0,2	1445	289,0	15,57	15,95
07266	24-jul-11	10:09	25-jul-11	10:50	0,900	4,500	0,2	1481	296,2	15,19	15,56
07267	25-jul-11	09:55	26-jul-11	09:45	0,900	4,500	0,2	1430	286,0	15,73	16,11
07268	26-jul-11	09:50	27-jul-11	09:50	0,905	4,500	0,2	1440	288,0	15,63	16,00
07269	27-jul-11	09:55	28-jul-11	09:55	0,905	4,523	0,2	1440	288,0	15,70	16,08
07270	28-jul-11	10:00	29-jul-11	09:55	0,900	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07271	29-jul-11	10:00	30-jul-11	09:05	0,900	4,500	0,2	1385	277,0	16,25	16,64
07272	30-jul-11	09:10	31-jul-11	08:25	0,900	4,500	0,2	1395	279,0	16,13	16,52
07273	31-jul-11	08:30	01-ago-11	07:55	0,900	4,500	0,2	1405	281,0	16,01	16,4
PROMEDIO ARITMÉTICO										16,70	17,11

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-362 / 401

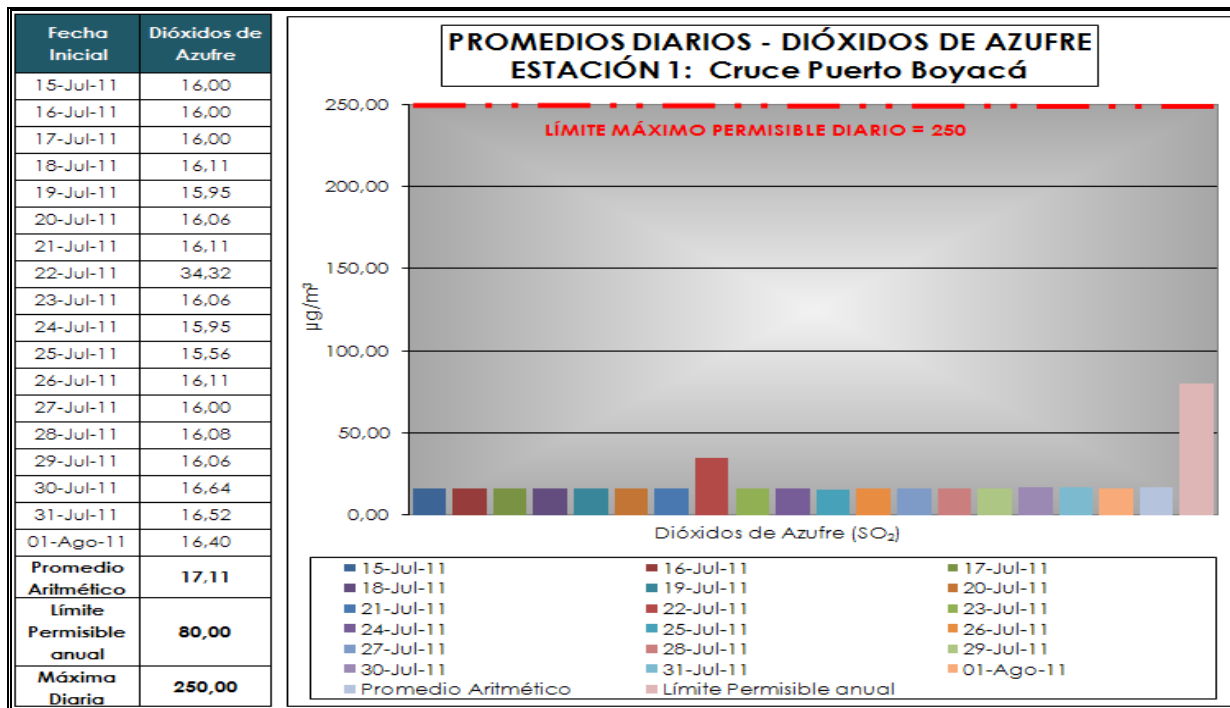


Figura 3-81 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación uno (1), cruce Puerto Boyacá.

Tabla 3-117 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación dos (2), poblado Dos y Medio.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SOx (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m³)	Sox (µg/m³) Condiciones de Referencia
07274	14-jul-11	10:25	15-jul-11	10:30	0,900	4,500	0,2	1445	289,0	15,57	15,95
07275	15-jul-11	10:35	16-jul-11	10:35	0,900	4,500	0,2	1440	288,0	15,63	16,00
07276	16-jul-11	10:40	17/87/11	10:30	0,900	4,500	0,2	1430	286,0	15,73	16,11
07277	17-jul-11	10:35	18-jul-11	10:50	0,900	4,500	0,2	1455	291,0	15,46	15,84
07278	18-jul-11	10:55	19-jul-11	10:49	0,900	4,500	0,2	1434	286,8	15,69	16,07
07279	19-jul-11	10:45	20-jul-11	10:39	0,900	4,500	0,2	1434	286,8	15,69	16,07
07280	20-jul-11	10:35	21-jul-11	10:49	0,900	4,500	0,2	1454	290,8	15,47	15,85
07281	21-jul-11	10:45	22-jul-11	10:45	1,930	4,500	0,2	1440	288,0	15,63	16,00
07282	22-jul-11	10:50	23-jul-11	10:45	0,900	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07283	23-jul-11	10:59	24-jul-11	01:00	0,900	4,500	0,2	841	168,2	26,75	27,40
07284	24-jul-11	11:05	25-jul-11	10:55	0,900	4,500	0,2	1430	286,0	15,73	16,11
07285	25-jul-11	11:00	26-jul-11	10:55	0,900	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07286	26-jul-11	11:00	27-jul-11	10:55	0,905	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07287	27-jul-11	11:00	28-jul-11	10:50	0,905	4,500	0,2	1430	286,0	15,73	16,11

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-363 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg 10 mL)	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07288	28-jul-11	10:55	29-jul-11	10:45	0,900	4,500	0,2	1430	286,0	15,73	16,11
07289	29-jul-11	10:50	30-jul-11	10:10	0,900	4,500	0,2	1400	280,0	16,07	16,46
07290	30-jul-11	10:15	31-jul-11	09:15	0,900	4,500	0,2	1380	276,0	16,30	16,7
07291	31-jul-11	09:20	01-ago-11	08:45	0,900	4,500	0,2	1405	281,0	16,01	16,4
PROMEDIO ARITMÉTICO										16,35	16,74

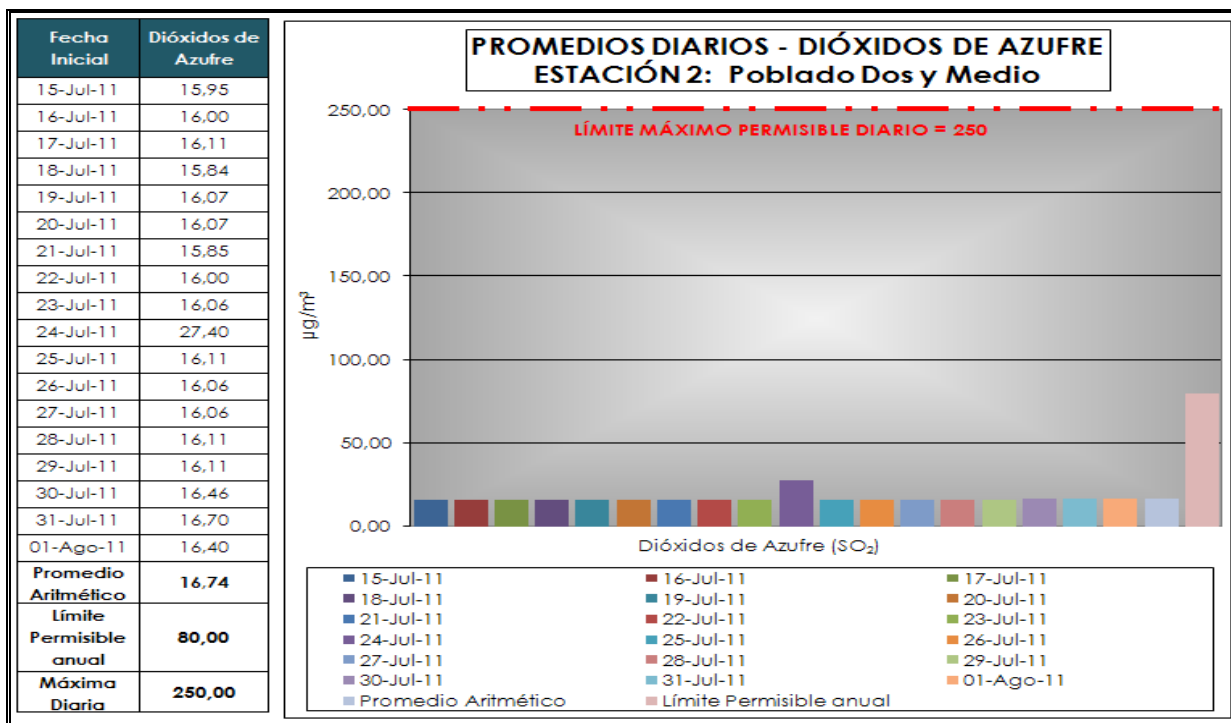


Figura 3-82 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación dos (2), poblado Dos y Medio.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-364 / 401

Tabla 3-118 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación tres (3), entrada Puerto Serviez.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07292	14-jul-11	11:30	15-jul-11	11:30	0,900	4,500	0,2	1440	288,0	15,63	16,00
07293	15-jul-11	11:40	16-jul-11	11:30	0,900	4,500	0,2	1430	286,0	15,73	16,11
07294	16-jul-11	11:40	17/87/11	11:35	0,900	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07295	17-jul-11	11:40	18-jul-11	11:50	0,900	4,500	0,2	1450	290,0	15,52	15,89
07296	18-jul-11	11:55	19-jul-11	11:45	0,900	4,500	0,2	1430	286,0	15,73	16,11
07297	19-jul-11	11:50	20-jul-11	11:45	0,900	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07298	20-jul-11	11:50	21-jul-11	11:45	0,900	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07299	21-jul-11	11:45	22-jul-11	11:55	0,972	4,859	0,2	1450	290,0	16,75	17,16
07300	22-jul-11	12:00	23-jul-11	11:55	1,011	5,053	0,2	1435	287,0	17,61	18,03
07301	23-jul-11	12:00	24-jul-11	12:15	1,032	5,159	0,2	1455	291,0	17,73	18,16
07302	24-jul-11	12:20	25-jul-11	12:05	1,152	5,758	0,2	1425	285,0	20,00	20,69
07303	25-jul-11	12:10	26-jul-11	12:15	0,900	4,500	0,2	1445	289,0	15,57	15,95
07304	26-jul-11	12:29	27-jul-11	12:10	0,926	4,629	0,2	1421	284,2	16,29	16,68
07305	27-jul-11	12:15	28-jul-11	12:05	2,439	12,196	0,2	1430	286,0	42,64	43,67
07306	28-jul-11	12:10	29-jul-11	11:55	0,926	4,629	0,2	1425	285,0	16,24	16,63
07307	29-jul-11	12:00	30-jul-11	11:10	1,053	5,265	0,2	1390	278,0	18,94	19,40
07308	30-jul-11	11:15	31-jul-11	10:25	1,269	6,344	0,2	1390	287,0	22,82	23,37
07309	31-jul-11	10:30	01-ago-11	09:45	1,156	5,778	0,2	1395	279,0	20,71	21,21
PROMEDIO ARITMÉTICO										18,62	19,07

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-365 / 401

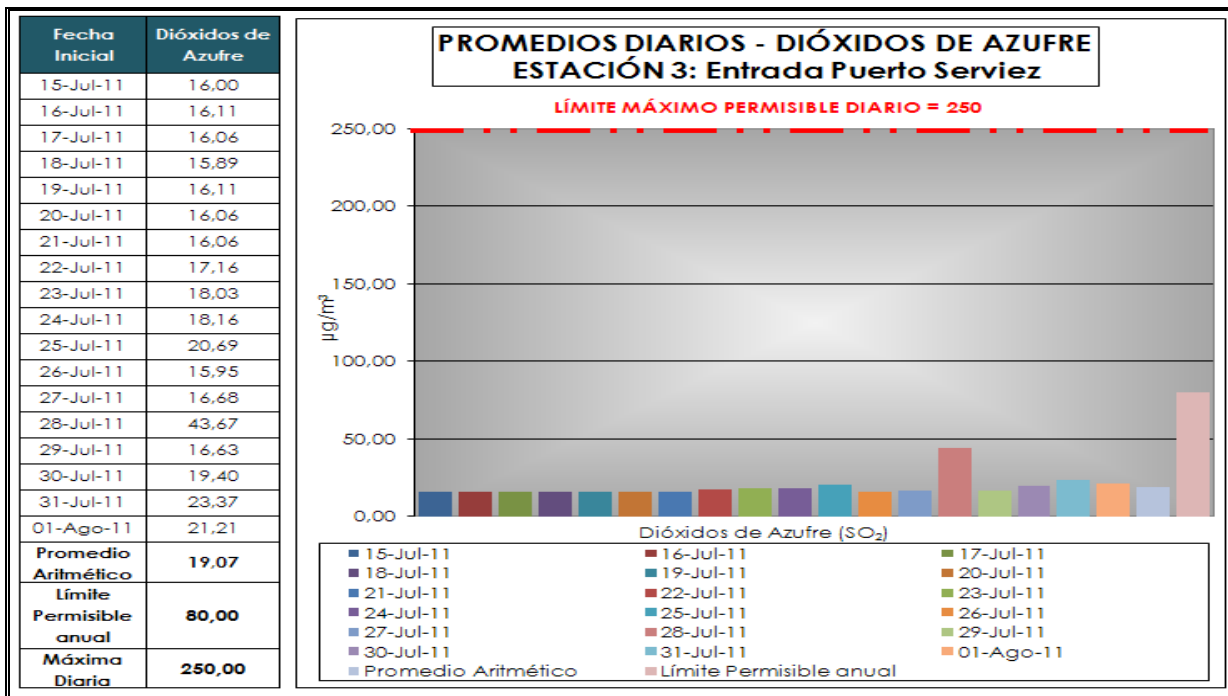


Figura 3-83 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación tres (3), entrada Puerto Serviez.

Tabla 3-119 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación cuatro (4), finca Kartrady.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07490	14-jul-11	07:15	15-jul-11	07:10	0,900	4,500	0,2	1435	287,0	15,68	16,06
07491	15-jul-11	07:16	16-jul-11	07:30	0,900	4,500	0,2	1454	290,8	15,47	15,85
07492	16-jul-11	07:34	17/87/11	07:50	0,900	4,500	0,2	1456	291,2	15,45	15,83
07493	17-jul-11	07:56	18-jul-11	08:10	0,900	4,500	0,2	1454	290,8	15,47	15,85
07494	18-jul-11	08:15	19-jul-11	08:40	0,900	4,500	0,2	1465	293,0	15,36	15,73
07495	19-jul-11	08:45	20-jul-11	09:00	0,900	4,500	0,2	1455	291,0	15,36	15,84
07496	20-jul-11	09:06	21-jul-11	09:05	0,900	4,500	0,2	1439	287,8	15,64	16,01
07497	21-jul-11	09:11	22-jul-11	09:02	0,900	4,500	0,2	1431	286,2	15,72	16,10
07498	22-jul-11	09:07	23-jul-11	09:05	0,900	4,500	0,2	1438	287,6	15,65	16,02
07499	23-jul-11	09:10	24-jul-11	09:03	0,900	4,500	0,2	1433	286,6	15,70	16,08
07500	24-jul-11	09:08	25-jul-11	09:00	1,032	5,159	0,2	1432	286,4	18,01	18,45
07501	25-jul-11	09:06	26-jul-11	09:10	0,900	4,500	0,2	1444	288,8	15,58	15,96
07502	26-jul-11	09:16	27-jul-11	09:04	0,9	4,500	0,2	1428	285,6	15,76	16,14

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-366 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07503	27-jul-11	09:09	28-jul-11	09:05	1,258	6,291	0,2	1436	287,2	21,90	22,43
07504	28-jul-11	09:12	29-jul-11	09:00	0,900	4,500	0,2	1428	285,6	15,76	16,14
07505	29-jul-11	09:05	30-jul-11	09:03	0,908	4,541	0,2	1438	287,6	15,79	16,17
07506	30-jul-11	09:09	31-jul-11	09:00	1,057	5,283	0,2	1431	286,2	18,46	18,91
07507	31-jul-11	09:06	01-ago-11	08:35	1,032	5,159	0,2	1409	281,8	18,31	18,75
PROMEDIO ARITMÉTICO										16,40	16,79

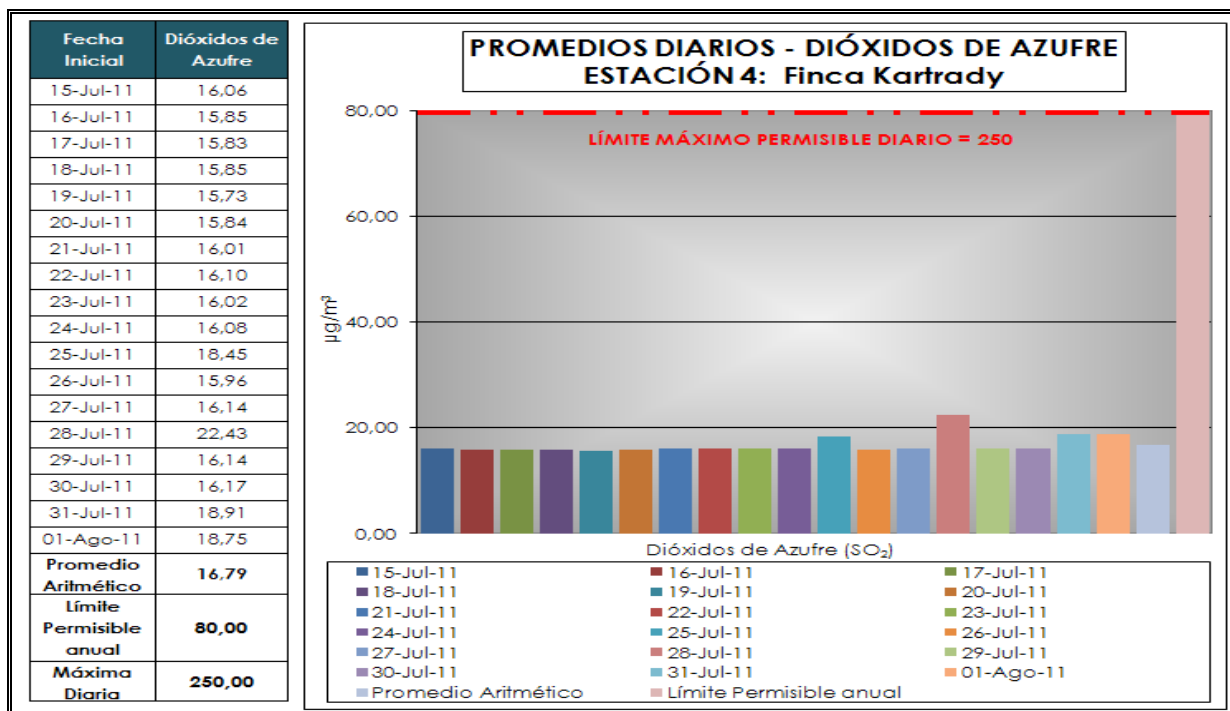


Figura 3-84 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación cuatro (4), finca Kartrady.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-367 / 401

Tabla 3-120 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07508	14-jul-11	19:50	15-jul-11	18:55	0,900	4,500	0,2	1385	272,0	16,25	16,64
07509	15-jul-11	18:59	16-jul-11	18:05	0,972	4,859	0,2	1386	277,0	17,53	17,95
07510	16-jul-11	18:11	17-jul-11	17:15	0,961	4,806	0,2	1384	276,8	17,36	17,78
07511	17-jul-11	17:20	18-jul-11	16:22	1,085	5,425	0,2	1382	276,4	19,63	20,1
07512	18-jul-11	16:28	19-jul-11	15:30	0,907	4,535	0,2	1382	276,4	16,41	16,80
07513	19-jul-11	15:35	20-jul-11	14:38	0,900	4,500	0,2	1383	276,6	16,27	16,66
07514	20-jul-11	14:44	21-jul-11	13:50	1,050	5,248	0,2	1386	277,2	18,93	19,39
07515	21-jul-11	13:55	22-jul-11	13:30	0,900	4,500	0,2	1415	283,0	15,9	16,29
07516	22-jul-11	13:36	23-jul-11	12:41	1,050	5,248	0,2	1385	277,0	18,94	19,4
07517	23-jul-11	12:46	24-jul-11	12:32	1,025	5,124	0,2	1426	285,2	17,96	18,4
07518	24-jul-11	12:37	25-jul-11	12:22	0,900	4,500	0,2	1425	285,0	15,79	16,17
07519	25-jul-11	12:28	26-jul-11	12:30	0,900	4,500	0,2	1442	288,4	15,60	15,98
07520	26-jul-11	12:36	27-jul-11	12:38	0,972	4,859	0,2	1442	288,4	16,85	17,25
07521	27-jul-11	12:44	28-jul-11	12:45	1,219	6,096	0,2	1441	288,2	21,15	21,66
07522	28-jul-11	12:50	29-jul-11	12:42	1,06	5,301	0,2	1432	286,4	18,51	18,95
07523	29-jul-11	12:48	30-jul-11	12:40	1,18	5,902	0,2	1432	286,4	20,61	21,1
07524	30-jul-11	12:45	31-jul-11	12:35	1,414	7,069	0,2	1430	286,0	24,72	25,31
07525	31-jul-11	12:40	01-ago-11	13:33	1,545	7,723	0,2	1493	298,6	25,86	26,49
PROMEDIO ARITMÉTICO										18,57	19,02

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-368 / 401

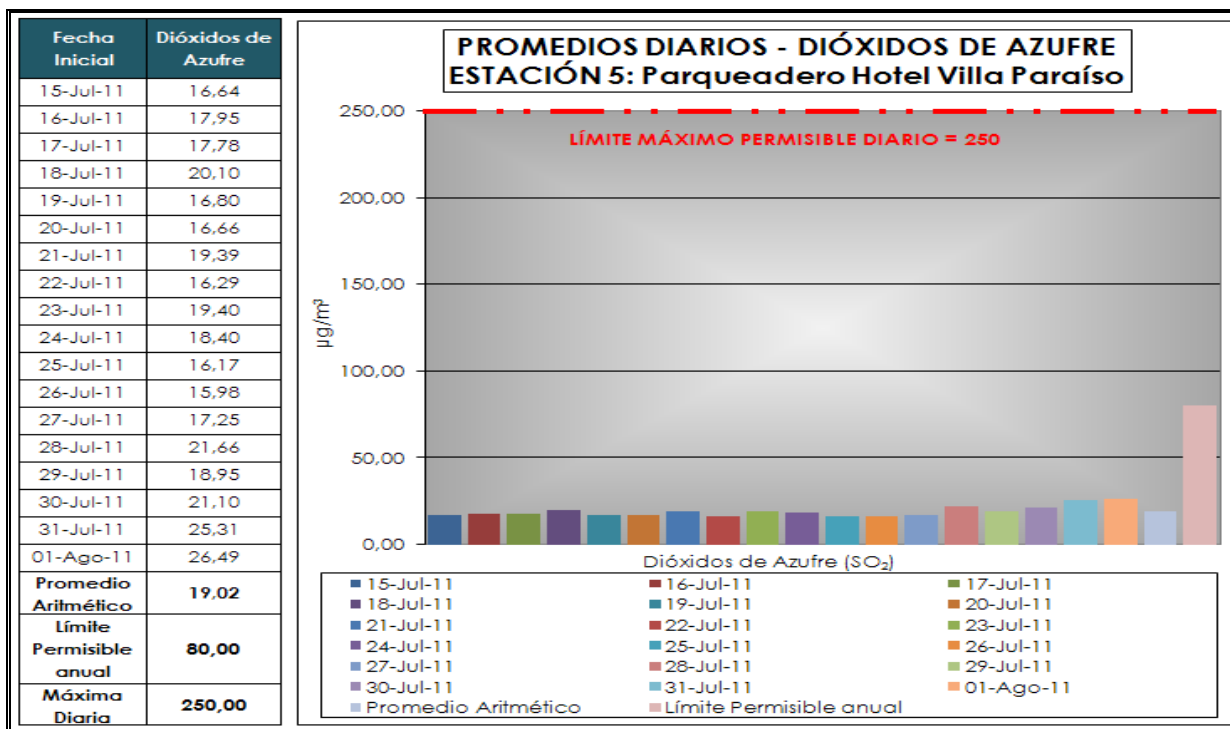


Figura 3-85 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación cinco (5), parqueadero del hotel Villa Paraíso.

Tabla 3-121 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07526	14-jul-11	10:45	15-jul-11	09:52	1,371	6,857	0,2	1387	277,4	24,72	25,31
07527	15-jul-11	09:57	16-jul-11	09:49	0,975	4,876	0,2	1432	286,4	17,03	17,44
07528	16-jul-11	09:54	17/87/11	10:00	0,900	4,500	0,2	1446	289,2	15,56	15,94
07529	17-jul-11	10:06	18-jul-11	09:53	1,350	6,751	0,2	1427	285,4	23,65	24,22
07530	18-jul-11	09:59	19-jul-11	10:10	1,166	5,831	0,2	1451	290,2	20,09	20,58
07531	19-jul-11	10:15	20-jul-11	10:25	1,159	5,796	0,2	1450	290,2	19,98	20,47
07532	20-jul-11	10:30	21-jul-11	10:32	1,336	6,680	0,2	1442	288,4	23,16	23,72
07533	21-jul-11	10:37	22-jul-11	10:30	1,007	5,036	0,2	1433	286,6	17,57	17,99
07534	22-jul-11	10:35	23-jul-11	10:29	1,011	5,053	0,2	1434	286,8	17,62	18,04
07535	23-jul-11	10:34	24-jul-11	10:30	0,919	4,594	0,2	1436	287,2	15,99	16,38
07536	24-jul-11	10:34	25-jul-11	10:27	1,347	6,733	0,2	1433	286,6	23,49	24,06
07537	25-jul-11	10:32	26-jul-11	10:25	1,107	5,533	0,2	1433	286,6	19,30	19,77
07538	26-jul-11	10:30	27-jul-11	10:27	1,085	5,425	0,2	1437	287,4	18,87	19,33

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-369 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07539	27-jul-11	10:31	28-jul-11	10:25	1,532	7,661	0,2	1434	286,8	26,71	27,36
07540	28-jul-11	10:29	29-jul-11	10:28	2,227	11,135	0,2	1439	287,8	39,69	39,63
07541	29-jul-11	10:32	30-jul-11	10:26	1,361	6,804	0,2	1434	286,8	23,72	24,30
07542	30-jul-11	10:31	31-jul-11	10:24	1,534	7,670	0,2	1433	286,6	26,76	27,41
07543	31-jul-11	10:28	01-ago-11	11:05	1,393	6,963	0,2	1477	295,4	23,57	24,14
PROMEDIO ARITMÉTICO										22,03	22,56

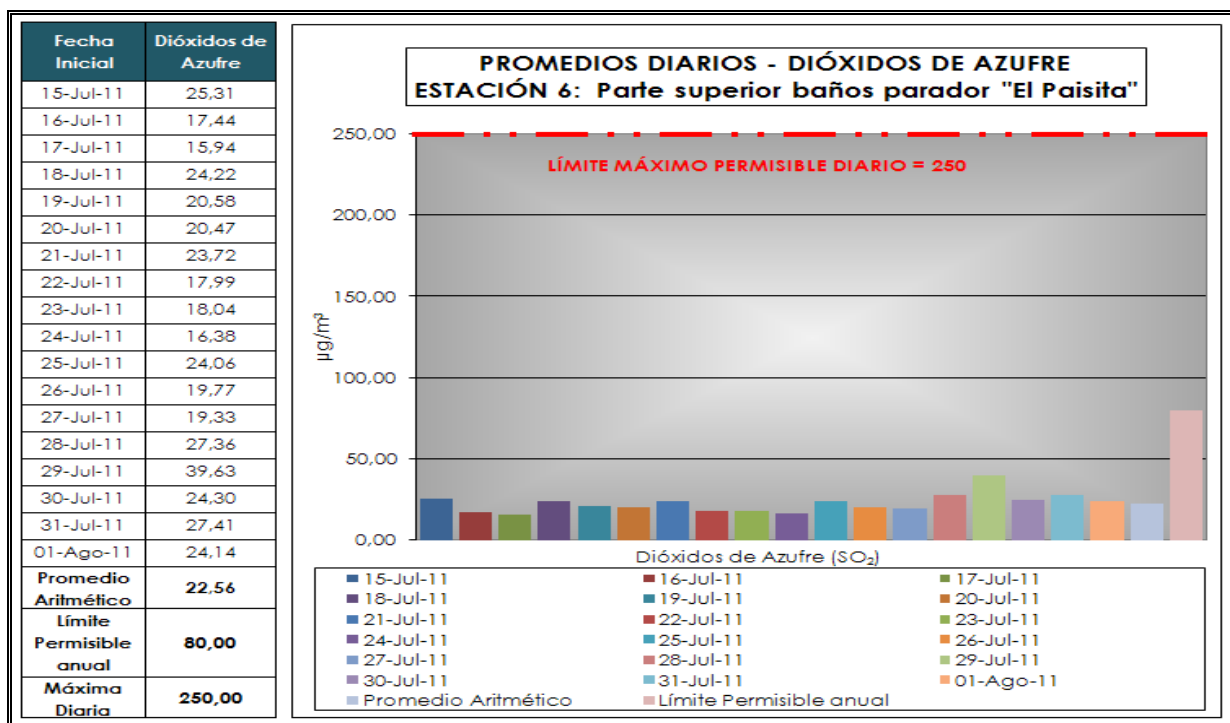


Figura 3-86 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación seis (6), parte superior de los baños del parador “El Paisita”.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-370 / 401

Tabla 3-122 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07544	14-jul-11	15:55	15-jul-11	15:00	1,085	5,425	0,2	1385	277,0	19,58	20,06
07545	15-jul-11	15:05	16-jul-11	14:20	1,081	5,407	0,2	1395	279,0	19,38	19,85
07546	16-jul-11	14:26	17/87/11	13:30	0,936	4,682	0,2	1384	276,8	16,91	17,32
07547	17-jul-11	13:35	18-jul-11	12:45	1,064	5,318	0,2	1390	278,0	19,13	19,59
07548	18-jul-11	12:51	19-jul-11	11:54	0,997	4,983	0,2	1383	276,6	18,01	18,45
07549	19-jul-11	11:59	20-jul-11	11:10	0,900	4,500	0,2	1391	278,2	16,18	16,57
07550	20-jul-11	11:16	21-jul-11	11:04	1,184	5,920	0,2	1428	285,6	20,73	21,23
07551	21-jul-11	11:09	22-jul-11	10:57	2,224	11,118	0,2	1428	285,6	38,93	39,87
07552	22-jul-11	11:03	23-jul-11	10:55	1,219	6,096	0,2	1432	286,4	21,28	21,80
07553	23-jul-11	11:00	24-jul-11	10:54	1,092	5,460	0,2	1434	286,8	19,04	19,50
07554	24-jul-11	10:59	25-jul-11	10:53	1,113	5,566	0,2	1434	286,8	19,41	19,87
07555	25-jul-11	10:59	26-jul-11	10:51	1,467	7,334	0,2	1432	286,4	25,61	26,23
07556	26-jul-11	10:56	27-jul-11	10:52	1,106	5,531	0,2	1436	287,2	19,26	19,72
07557	27-jul-11	10:57	28-jul-11	10:50	1,042	5,212	0,2	1433	286,6	18,19	18,63
07558	28-jul-11	10:54	29-jul-11	10:53	1,106	5,531	0,2	1439	287,8	19,22	19,68
07559	29-jul-11	10:58	30-jul-11	10:51	1,076	5,381	0,2	1433	286,6	18,78	19,23
07560	30-jul-11	10:57	31-jul-11	10:49	1,209	6,043	0,2	1432	286,4	21,1	21,61
07561	31-jul-11	10:54	01-ago-11	11:50	1,276	6,379	0,2	1496	299,2	21,32	21,84
PROMEDIO ARITMÉTICO										20,67	21,17

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-371 / 401

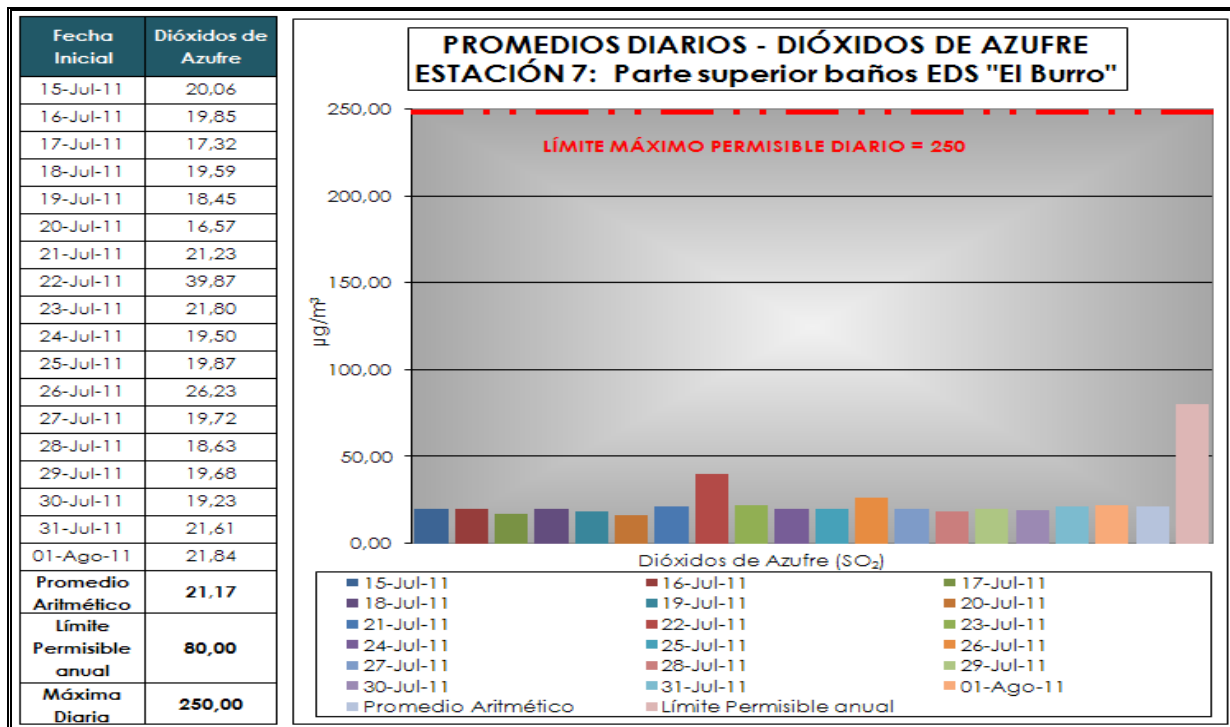


Figura 3-87 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación siete (7), parte superior de los baños de la EDS “El Burro”.

Tabla 3-123 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) estación ocho (8), poblado El Trique.

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg) 10 mL	µg SO _x (50 mL de Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m³)	So _x (µg/m³) Condiciones de Referencia
07310	14-jul-11	15:55	15-jul-11	15:00	1,200	5,999	0,2	1385	277,0	21,66	22,18
07311	15-jul-11	15:05	16-jul-11	14:20	0,900	4,500	0,2	1395	279,0	16,13	16,52
07312	16-jul-11	14:26	17/87/11	13:30	1,021	5,106	0,2	1384	276,8	18,45	18,89
07313	17-jul-11	13:35	18-jul-11	12:45	1,078	5,389	0,2	1390	278,0	19,38	19,85
07314	18-jul-11	12:51	19-jul-11	11:54	1,205	6,026	0,2	1383	276,6	21,78	22,31
07315	19-jul-11	11:59	20-jul-11	11:10	0,940	4,700	0,2	1391	278,2	16,89	17,3
07316	20-jul-11	11:16	21-jul-11	11:04	1,184	5,920	0,2	1428	285,6	20,73	21,23
07317	21-jul-11	11:09	22-jul-11	10:57	2,383	11,913	0,2	1428	285,6	41,71	42,72
07318	22-jul-11	11:03	23-jul-11	10:55	1,180	5,902	0,2	1432	286,4	20,61	21,10
07319	23-jul-11	11:00	24-jul-11	10:54	1,067	5,336	0,2	1434	286,8	18,61	19,05
07320	24-jul-11	10:59	25-jul-11	10:53	1,106	5,531	0,2	1434	286,8	19,28	19,75
07321	25-jul-11	10:59	26-jul-11	10:51	1,191	5,955	0,2	1432	286,4	20,79	21,29
07322	26-jul-11	10:56	27-jul-11	10:52	1,262	6,309	0,2	1436	287,2	21,97	22,50
07323	27-jul-11	10:57	28-jul-11	10:50	1,124	5,619	0,2	1433	286,6	19,61	20,08

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-372 / 401

Código MCS	Fecha Inicial	Hora inicial	Fecha Final	Hora Final	SO ₂ (µg 10 mL)	µg SO _x (50 mL de Solucion Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volúmen muestreado (L)	Dióxidos de Azufre (µg/m ³)	So _x (µg/m ³) Condiciones de Referencia
07324	28-jul-11	10:54	29-jul-11	10:53	1,274	6,368	0,2	1439	287,8	22,12	22,66
07325	29-jul-11	10:58	30-jul-11	10:51	1,103	5,513	0,2	1433	286,6	19,23	19,70
07326	30-jul-11	10:57	31-jul-11	10:49	0,930	4,651	0,2	1432	286,4	16,24	16,63
07327	31-jul-11	10:54	01-ago-11	11:50	1,102	5,510	0,2	1496	299,2	18,42	18,86
PROMEDIO ARITMÉTICO										20,76	21,26

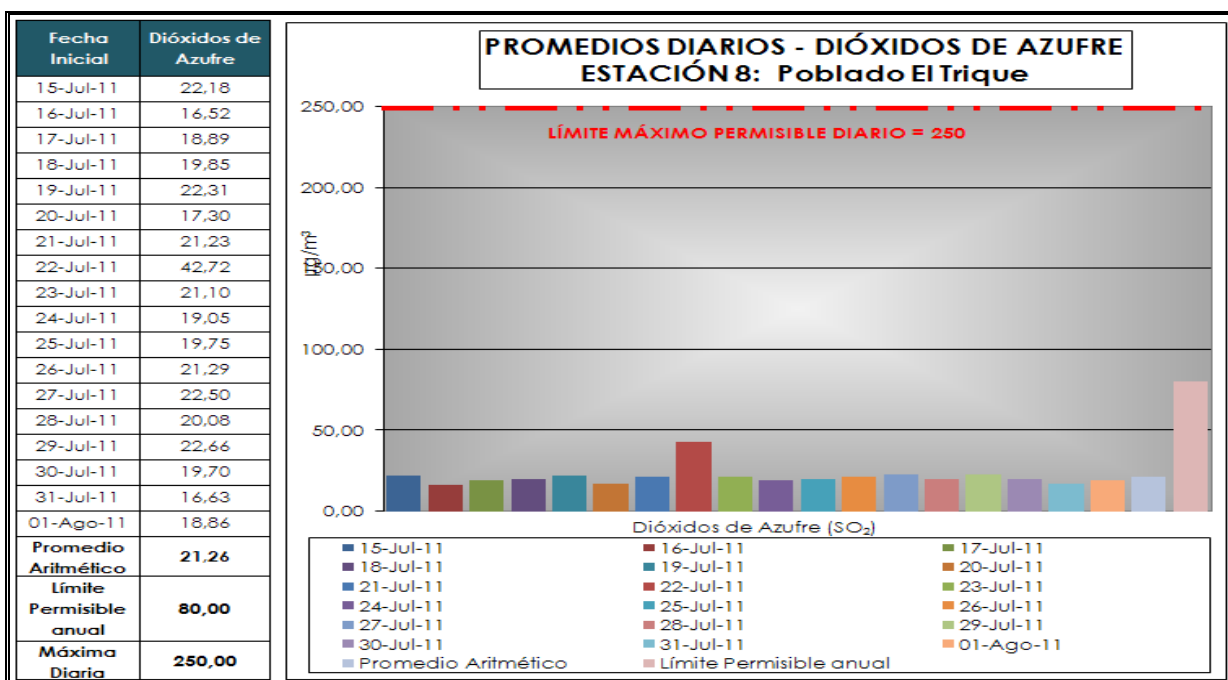


Figura 3-88 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, estación ocho (8), poblado El Trique.

En la Tabla 3-124 y en la Figura 3-89 se resume el resultado promedio y las máximas diarias de las concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂), detectado en cada uno de los puntos monitoreados.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-373 / 401

Tabla 3-124 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los dióxidos de azufre (SO_2)

PUNTO DE MONITOREO	Dioxidos de Azufre (SO_2)			
	Promedio Aritmetico	Limite permisible anual R. 610/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maxima Diaria	Maxima Diaria R. 610/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Estacion 1: Cruce Puerto Boyaca	17,11	80,00	32,32	250,00
Estacion 2: Poblacion Dos y Medio	16,74		27,4	
Estacion 3: Entrada Puerto Serviez	19,07		43,67	
Estacion 4: Finca Kartrady	16,79		22,43	
Estacion 5: Parqueadero hotel Villa Paraiso	19,02		26,49	
Estacion 6: Parte Superio baños parador "El Paisita"	22,56		39,63	
Estacion 7: Parte Superior baños EDS El Burro	21,17		39,87	
Estacion 8: Poblado El Trique	21,26		42,72	

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-374 / 401

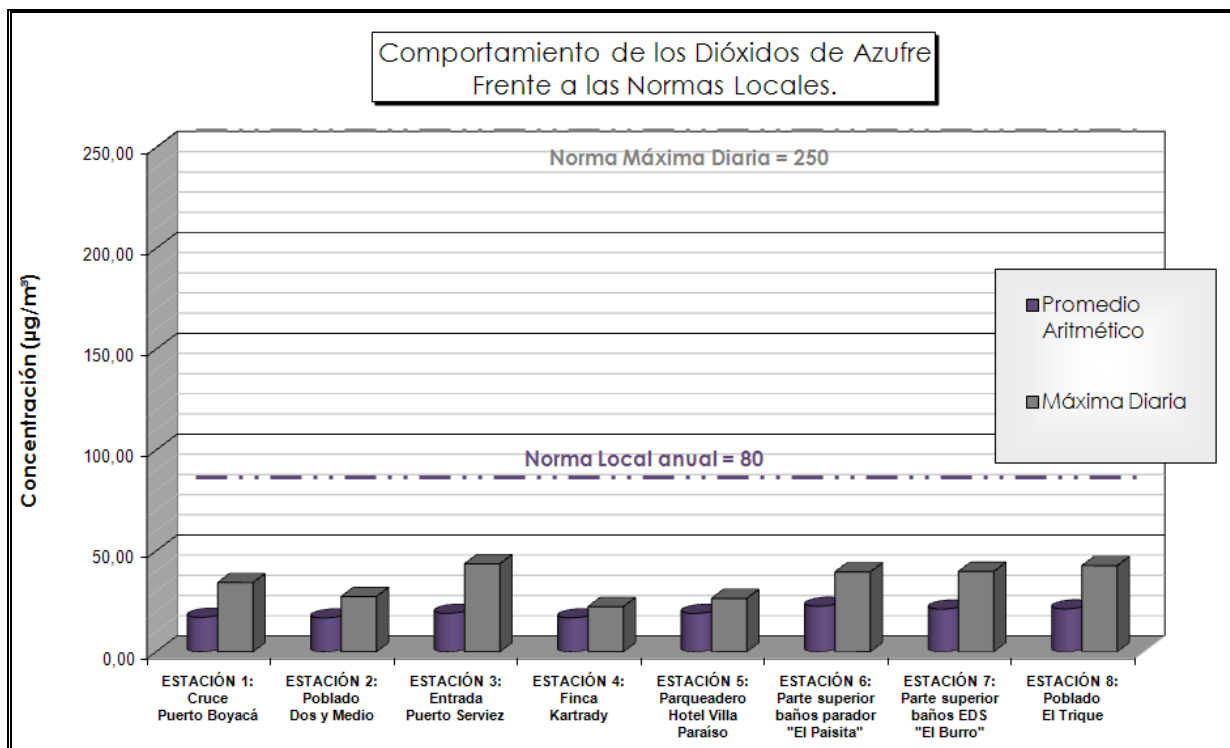


Figura 3-89 Comparación de los promedios aritméticos de las concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂).

Los valores de los dióxidos de azufre obtenidos fueron relativamente bajos en todos los puntos monitoreados. La menor concentración de los dióxidos de azufre alcanzados se registró en el punto de monitoreo dos (2) ubicado en el poblado Dos y Medio, con un valor promedio de 16,74 µg/m³, en tanto que el mayor valor se registró en el punto de monitoreo número seis (6) localizado en la parte superior de los baños del parador “El Paisita”.

Todos los resultados obtenidos se hallaron por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, estipulados en 80,0 µg/m³ para un año y 250,0 µg/m³ para 24 horas.

Aunque ya se mencionó que los valores de SO₂ en el área de estudio fueron bajos, es necesario aclarar que algunos de los datos reportados por el laboratorio registran valores menores a 0,9 µg, el cual es el límite cuantificable del método acreditado.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que la concentración real de este parámetro en el área de estudio es aún menor a la reportada.

- Monóxido de carbono (CO) :

Los monitoreos realizados de monóxido de carbono en cada uno de los puntos localizados en el área del proyecto, presentaron concentraciones indetectables (en todos los casos el valor

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-375 / 401

registrado fue $0,0 \text{ mg/m}^3$, encontrándose dentro del límite exigido ($10,0 \text{ mg/m}^3$) en la Resolución 610 del 2010, emitida por el del MAVDT (Tabla 3-125).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-376 / 401

Tabla 3-125 Niveles de monóxido de carbono (CO)

MEDICIONES DE MONOXIDO DE CARBONO (CO)										
FECHA	FLUJO DISPERSOR INFRARROJO (L/MINUTOS)	Tiempo (minutos)	ESTACION 1: Cruce Puerto Boyaca	ESTACION 2: Poblacion Dos y Medio	ESTACION 3: Entrada Puerto Serviez	ESTACION 4: Finca Kartrady	ESTACION 5: Parqueadero hotel Villa Paraiso	ESTACION 6: Parte Superior baños parador "El Paisita"	ESTACION 7: Parte Superior baños EDS El Burro	ESTACION 8: Poblado El Trique
			(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)
14/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31/07/2011	2	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio Aritmetico			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-377 / 401

3.2.8.2 Ruido

A continuación se presentan los resultados de los monitoreos de ruido realizados en diferentes puntos:

PUNTO DE MONITOREO EN LA MATA

- **Fuentes generadoras de ruido**

En el área de influencia del municipio de La Mata (Cesar), existen varias fuentes de emisión de ruido, entre las que se encuentran:

- El alto flujo vehicular de todo tipo, representado principalmente por tractomulas, carrotaques, camiones, camionetas, buses de transporte público que atraviesan constantemente la zona de interés del proyecto cubriendo sus rutas, automóviles, motos, entre otros y los que se movilizan a los pozos petroleros.
- El alto volumen y el paso continuo de personas y vehículos por el comercio que se presenta en algunos sectores rurales y dentro de las áreas urbanas, representado en su mayoría por tiendas, mercados, talleres de mecánica, hoteles de paso con parqueadero, restaurante, balnearios, bares, discotecas entre otros.
- La entrada y salida de vehículos (carrotaques, tractomulas, volquetas, camiones, camionetas y automóviles) de personal y las actividades desarrolladas en los diferentes tipos de establecimientos y empresas que se encuentran a lo largo del área de interés del proyecto.
- El tránsito peatonal en algunos sectores rurales y dentro de las áreas urbanas, junto con el alto volumen de televisores y equipos de sonido.
- La fauna local, representada en su mayoría por aves en el horario diurno, mientras que en el nocturno, es constituida por anfibios e insectos, los cuales incrementan su actividad durante dicho horario.

- **Receptores de ruido**

Los principales receptores de ruido localizados en el área del Proyecto Ruta del Sol son los municipios ubicados en el corredor.

- **Localización de los puntos**

La localización de los puntos de muestreo se describe en la Tabla 3-126.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-378 / 401

Tabla 3-126 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE
R1 –Salida norte de La Mata, en el restaurante Andri	1048657	1444605
R2 –Caño la Pita a 200m del puente (salida sur de La Mata).	1048599	1443376

• Resultados del monitoreo

A continuación se presentan los resultados del estudio de ruido ambiental. El estudio completo, junto con la metodología de los cálculos realizados e interpretación de resultados, se presenta en el **Anexo 9**.


Los resultados obtenidos fueron comparados con las normas vigentes de ruido ambiental, las cuales se encuentran referenciadas en la Resolución 627 del 7 de abril de 2006, y en ella se establecen las “Normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruido”.

De acuerdo con las actividades que se realizan en el área de influencia del Proyecto Ruta del Sol, el área se cataloga dentro del Sector C “Ruido Intermedio Restringido” subsector zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales; en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 80 dB y para el nocturno de 70 dB.

Monitoreo de ruido ambiental en horario diurno

En la Tabla 3-127 se muestran los resultados promedio y su respectiva comparación con la norma ambiental vigente de las mediciones efectuadas en el área de estudio, llevadas a cabo durante el horario diurno (Figura 3-90).

Tabla 3-127 Comparación de los resultados horario diurno

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO												
PROYECTO RUTA DEL SOL												
PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R1 –Salida norte de La Mata, en el restaurante Andri		1048657	1444605	73,2	68,8	73,1	74,9	74,4	73,3	2,4	3,28%	SI


Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



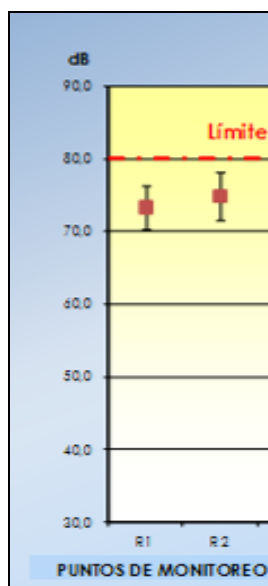
Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-379 / 401

R2 –Caño la Pita a 200m del puente (salida sur de La Mata).		1048599	1443376	74,3	71,7	78,3	74,6	72,4	74,9	2,6	3,43%	SI
---	---	---------	---------	------	------	------	------	------	------	-----	-------	----

N: Norte. **E:** Este. **S:** Sur. **O:** Oeste. **V:** Vertical. **LAeq dB Diurno:** Lectura equivalente en dB horario diurno.
S: Desviación estándar. **CV:** Coeficiente de variación.

Figura 3-90 Niveles de presión sonora horario diurno



A partir de la Tabla 3-127 y la Figura 3-90, se puede observar que ninguno de los puntos monitoreados durante el horario diurno en el área de influencia, sobrepasa el límite máximo del nivel de ruido permitido por la normatividad ambiental vigente para el Sector C, establecido en 80 dB. De acuerdo con lo anterior, se resalta que los niveles de presión sonora registrados en el área de influencia de tramo en mención, en general son notables dadas las condiciones de tráfico presentadas, sin embargo se destaca que siempre se mantuvieron por debajo del límite máximo establecido por la normatividad ambiental; oscilando entre los 70,5 a los 78,1 dB.

Monitoreo de ruido ambiental en horario nocturno

En la Tabla 3-128 se muestran los resultados promedio y su respectiva comparación con la norma ambiental vigente de las mediciones efectuadas en el área de estudio, llevadas a cabo durante el horario nocturno (Figura 3-91).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



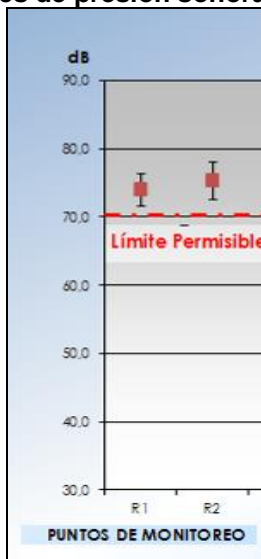
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-380 / 401

Tabla 3-128 Comparación de los resultados horario nocturno

MEDICIONES DE RUIDO EN EL HORARIO NOCTURNO												
PROYECTO RUTA DEL SOL												
PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R1 –Salida norte de La Mata, en el restaurante Andri		1048657	1444605	75,5	70,7	73,1	74,9	74,4	74,0	1,9	2,57%	NO
R2 –Caño la Pita a 200m del puente (salida sur de La Mata).		1048599	1443376	74,8	73,2	74,0	78,6	73,5	75,3	2,2	2,92%	NO

N: Norte. **E:** Este. **S:** Sur. **O:** Oeste. **V:** Vertical. **L_{Aeq} dB Nocturno:** Lectura equivalente en dB horario nocturno. **S:** Desviación estándar. **CV:** Coeficiente de variación.

Figura 3-91 Niveles de presión sonora horario nocturno



A partir de la Tabla 3-128 y la Figura 3-91, se puede observar que la mayoría de los puntos monitoreados durante el horario nocturno en el área de influencia, sobrepasa el límite máximo del nivel de ruido permitido por la normatividad ambiental vigente para el Sector C, establecido en 70

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-381 / 401

dB. De acuerdo con lo anterior, se resalta que dicho sobrepaso, no se encuentra muy lejos del límite máximo de la normatividad vigente para el sector en el horario en mención y que se presentó porque en el tramo de estudio, las condiciones de alto tráfico se presentan igualmente en la noche, con algún incremento de tráfico pesado. De igual manera, en la gráfica se aprecia que la mayoría de los puntos se encuentran cercanos a los 70 dB; oscilando entre los 59,2 y los 78,8 dB.

PUNTO DE MONITOREO EN EL PUENTE LEBRIJA Y SIMAÑA

- **Fuentes generadoras de ruido**

En el área de influencia de los puentes del Río Lebrija y Río Simaña, existen varias fuentes de emisión de ruido, entre las que se encuentran:

- El alto flujo vehicular a lo largo del proyecto, representado principalmente por tractomulas, carrotanques, camiones, camionetas, buses de transporte público, automóviles, motos, entre otros.
- El paso continuo de personas por el comercio, representado en su mayoría por tiendas, mercados, talleres de mecánica, lavaderos de automóviles, hoteles de paso con parqueadero, restaurantes, bares, discotecas, entre otros; junto con el alto volumen de televisores y equipos de sonido en algunos sitios.
- La fauna local, representada en su mayoría por aves en el horario diurno, mientras que en el nocturno, es constituida por anfibios e insectos, los cuales incrementan su actividad durante dicho horario.

- **Receptores de ruido**

Los principales receptores de ruido que se encuentran en el área de estudio, corresponden a los habitantes de cada uno de los municipios por donde pasa el Proyecto y específicamente a los habitantes más cercanos a los puentes que serán modificados durante el mismo; así mismo las personas que laboran en estos municipios en diferentes lugares (comercio, transporte, estaciones de servicio, entre otros).

- **Localización de los puntos**

La localización de los puntos de muestreo se describe en la Tabla 3-129.

Tabla 3-129 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental

No.	PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA	
		ESTE	NORTE
7	R7 - 800 mts del Rio Lebrija sur	1056764	1329517
8	R8 - Puente Rio Lebrija parte norte	1057036	1329786
9	R9 - Puente Rio Lebrija parte sur	1057225	1329995
10	R10 - Puente Rio Simaña parte norte	1047426	1448750
11	R11 - Puente Rio Simaña parte sur	1047326	1448865

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-382 / 401

No.	PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA	
		ESTE	NORTE
12	R12 - A 800 mts Rio Simaña parte norte	1047678	1448285

- **Resultados del monitoreo**

A continuación se presentan los resultados del estudio de ruido ambiental. El estudio completo, junto con la metodología de los cálculos realizados e interpretación de resultados, se presenta en el **Anexo 9**.

Los resultados obtenidos fueron comparados con las normas vigentes de ruido ambiental, las cuales se encuentran referenciadas en la Resolución 627 del 7 de abril de 2006, y en ella se establecen las “Normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruido”.

Monitoreo de ruido ambiental en horario diurno

En la Tabla 3-130 se muestran los resultados promedio y su respectiva comparación con la norma ambiental vigente de las mediciones efectuadas en el área de estudio, llevadas a cabo durante el horario diurno (Figura 3-92).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-383 / 401


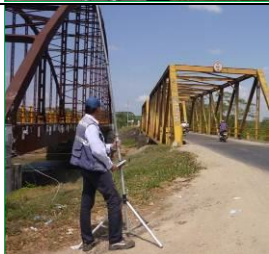
Tabla 3-130 Comparación de los resultados horario diurno

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO												
PUENTES DEL PROYECTO RUTA DEL SOL												
PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R7 - 800 mts del Rio Lebrija sur		1056764	1329517	74,3	74,0	77,4	73,5	72,0	74,6	2,0	2,65%	SI
R8 - Puente Rio Lebrija parte norte		1057036	1329786	71,8	73,9	74,7	72,3	71,9	73,1	1,3	1,79%	SI

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7





CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-384 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO												
PUENTES DEL PROYECTO RUTA DEL SOL												
PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R9 - Puente Rio Lebrija parte sur		1057225	1329995	73,5	71,5	73,1	73,2	76,2	73,8	1,7	2,30%	SI
R10 - Puente Rio Simaña parte norte		1047426	1448750	75,5	73,0	69,1	74,3	70,2	73,1	2,7	3,71%	SI

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-385 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO												
PUENTES DEL PROYECTO RUTA DEL SOL												
PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R11 - Puente Rio Simaña parte sur		1047326	1448865	73,3	71,9	73,0	69,5	70,6	71,9	1,6	2,24%	SI
R12 - A 800 mts Rio Simaña parte norte		1047678	1448285	77,3	72,4	71,0	77,5	73,4	75,1	2,9	3,91%	SI

N: Norte. **E:** Este. **S:** Sur. **O:** Oeste. **V:** Vertical. **L_{Aeq} dB Diurno:** Lectura equivalente en dB horario diurno. **S:** Desviación estándar. **CV:** Coeficiente de variación.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

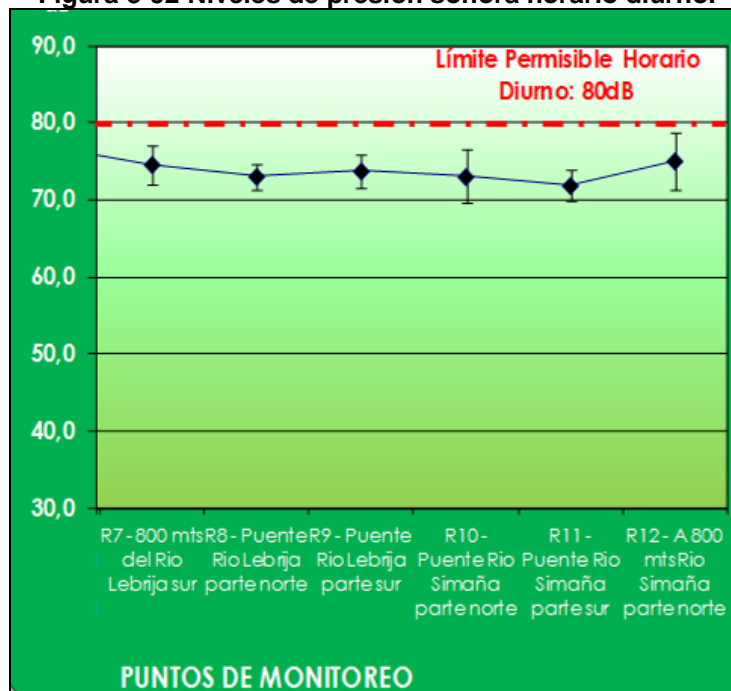
CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-386 / 401

Figura 3-92 Niveles de presión sonora horario diurno.



A partir de la Tabla 3-130 y la Figura 3-92, se puede observar que ninguno de los puntos monitoreados durante el horario diurno en el área de influencia de los puentes del Río Lebrija y Río Simaña, sobrepasa el límite máximo del nivel de ruido permitido por la normatividad ambiental vigente para el Sector C “Ruido Intermedio Restringido” subsector zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales; en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 80 dB. De acuerdo con lo anterior, se resalta que los niveles de presión sonora registrados en el área de estudio, se mantuvieron por debajo del límite máximo establecido por la normatividad ambiental; oscilando entre los 52,2 a los 76,9 dB, se entiende que el ruido generado proviene de las actividades propias del sector y principalmente del constante flujo vehicular.



Monitoreo de ruido ambiental en horario nocturno

En la Tabla 3-131 se muestran los resultados promedio y su respectiva comparación con la norma ambiental vigente de las mediciones efectuadas en el área de estudio, llevadas a cabo durante el horario nocturno (Figura 3-93).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-387 / 401

Tabla 3-131 Comparación de los resultados horario nocturno



MEDICIONES DE RUIDO EN EL HORARIO NOCTURNO												
PUENTES DEL PROYECTO RUTA DEL SOL												
PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R7 - 800 mts del Rio Lebrija sur		1056764	1329517	73,3	64,1	71,5	63,5	71,9	70,5	4,7	6,63%	NO
R8 - Puente Rio Lebrija parte norte		1057036	1329786	51,2	73,3	49,6	61,0	73,3	69,5	11,5	16,51%	SI

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-388 / 401

MEDICIONES DE RUIDO EN EL HORARIO NOCTURNO PUENTES DEL PROYECTO RUTA DEL SOL



PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R9 - Puente Rio Lebrija parte sur		1057225	1329995	72,0	72,6	71,5	72,6	50,3	71,2	9,8	13,75%	NO
R10 - Puente Rio Simaña parte norte		1047426	1448750	68,2	71,2	70,2	65,6	69,9	69,4	2,2	3,16%	SI

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-389 / 401

MEDICIONES DE RUIDO EN EL HORARIO NOCTURNO PUENTES DEL PROYECTO RUTA DEL SOL

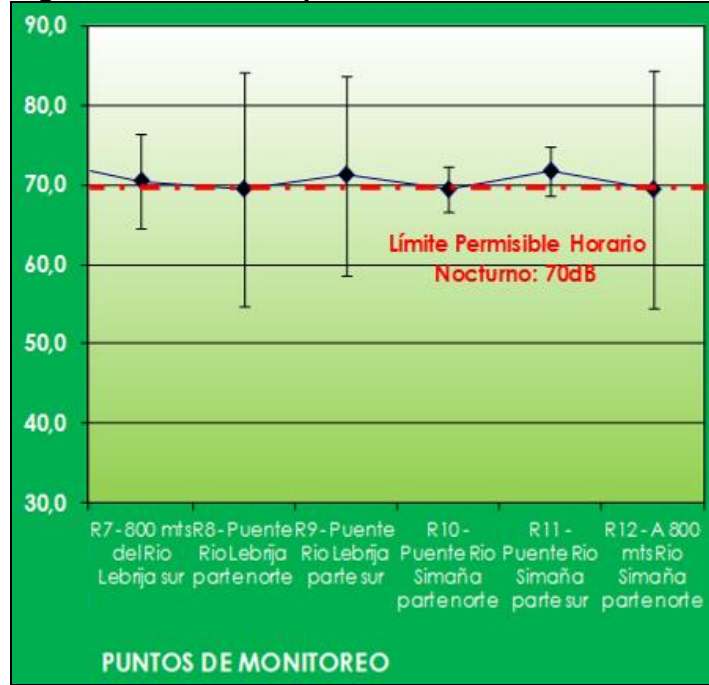
PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R11 - Puente Rio Simaña parte sur		1047326	1448865	68,3	71,0	74,9	71,2	70,3	71,7	2,4	3,34%	NO
R12 - A 800 mts Rio Simaña parte norte		1047678	1448285	69,5	44,1	67,0	74,3	64,7	69,4	11,6	16,76%	SI

N: Norte. **E:** Este. **S:** Sur. **O:** Oeste. **V:** Vertical. **LAeq dB Nocturno:** Lectura equivalente en dB horario nocturno. **S:** Desviación estándar. **CV:** Coeficiente de variación.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-390 / 401

Figura 3-93 Niveles de presión sonora horario nocturno



A partir de la Tabla 3-131 y la Figura 3-93, se puede observar que 3 de los puntos monitoreados durante el horario nocturno en el área de estudio, sobrepasaron el límite máximo del nivel de ruido permitido por la normatividad ambiental vigente para el Sector C, estipulado en 70 dB.

De acuerdo con lo anterior, se resalta que los niveles registrados en el horario en mención, se vieron influenciados por el continuo flujo vehicular; además, las actividades desarrolladas por la comunidad en este horario, como escuchar música y ver televisión a altos niveles de volumen, influenciaron en los resultados obtenidos; cabe resaltar también que la fauna, de hábitos nocturnos y representada principalmente por anfibios, dada la cercanía a cuerpos de agua, desarrolló un papel importante en el incremento de los niveles de presión sonora, ya que éstos presentan una alta actividad en el horario en mención. También se aprecia que los datos registrados son similares y en algunas ocasiones menores a los reportados durante el horario diurno.

PUNTOS DE MONITOREO EN LOS TRAMOS 2, 3, 4 y 7

- **Fuentes generadoras de ruido**

En el área de influencia de los tres (3) tramos del Proyecto Ruta del Sol-Sector 2, Tramos: 2, 3, 4 y 7, existen varias fuentes de emisión de ruido, entre las que se encuentran:

El alto flujo vehicular de todo tipo, representado principalmente por tractomulas, carrotanques, camiones, camionetas, buses de transporte público que atraviesan constantemente la zona de interés del proyecto cubriendo sus rutas, automóviles, motos, entre otros y los que se movilizan a las locaciones y estaciones de hidrocarburos del área. El alto volumen y el paso continuo de personas y vehículos por el comercio que se presenta en algunos sectores rurales y dentro de las áreas urbanas, representado en su mayoría por tiendas, mercados, talleres de mecánica, hoteles

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-391 / 401

de paso con parqueadero, restaurante, balnearios, bares, discotecas entre otros. El batallón de infantería No. 3 “Batalla de Bárbula”, de la séptima división, decimocuarta brigada. El tránsito peatonal en algunos sectores rurales y dentro de las áreas urbanas, junto con el alto volumen de televisores y equipos de sonido. La fauna local, representada en su mayoría por aves en el horario diurno, mientras que en el nocturno, es constituida por anfibios e insectos, los cuales incrementan su actividad durante dicho horario.

En la Tabla 3-132 se resumen las principales fuentes de emisión de ruido identificadas en el área.

Tabla 3-132 Fuentes de ruido presentes en el área de influencia de los tres (3) tramos del Proyecto Ruta del Sol-Sector 2.

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2			
IMAGEN	FUENTE	TIPO DE RUIDO	CARACTERÍSTICAS
   	Tránsito de vehículos.	Intermitente, frecuencias altas y medias.	Ruido generado por el paso relativamente continuo de vehículos de todo tipo (tractomulas, carrotaques, camiones, camionetas, buses, automóviles, motos entre otros).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7




CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-392 / 401

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2			
IMAGEN	FUENTE	TIPO DE RUIDO	CARACTERÍSTICAS
   	<p>Comercio de las zonas rurales y urbanas.</p>	<p>Continuo, frecuencias altas y medias.</p>	<p>Ruido generado por el paso continuo de personas y vehículos a los diferentes establecimientos comerciales de las zonas rurales y urbanas del área.</p>
	<p>Tránsito de vehículos y de personal de empresas.</p>	<p>Intermedio, frecuencias medias y bajas.</p>	<p>Ruido producido por los vehículos, maquinaria y personal que se movilizan por zonas de ciertos establecimientos y empresas, dentro del área de interés.</p>
	<p>Fauna local.</p>	<p>Intermitente, frecuencias medias y bajas.</p>	<p>Ruido generado por la actividad de la fauna local del área, representada para el horario diurno en su mayoría por aves, en</p>

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-393 / 401

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2			
IMAGEN	FUENTE	TIPO DE RUIDO	CARACTERÍSTICAS
			tanto que para el nocturno principalmente por anfibios e insectos.

Fuente: Trabajo de campo, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental, 2011.

- **Receptores de ruido**

Los principales receptores de ruido localizados en el área del Proyecto Ruta del Sol-Sector 2, son las personas que residen o transitan frecuentemente por el área de los Tramos 2 (departamento de Boyacá desde la población Caño Alegre hasta Puerto Serviez), 4 (departamentos de Santander, Norte de Santander y Cesar desde la entrada San Rafael de Lebrija a San Alberto) y 7 (departamento de Cesar desde La Mata a San Roque).

- **Sector de restricción de ruido**

De acuerdo con las actividades que se realizan en el área de influencia de los tres (3) tramos del Proyecto Ruta del Sol-Sector 2, Tramo 2 (Departamento de Boyacá desde la población Caño Alegre a Puerto Serviez) Tramo 4 (Departamentos de Santander, Norte de Santander y Cesar desde la entrada San Rafael de Lebrija a San Alberto) Tramo 7 (Departamento de Cesar desde La Mata a San Roque); el área de estudio se cataloga dentro del Sector C “Ruido Intermedio Restringido” subsector zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales; en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 80dB y para el nocturno de 70dB.

- **Localización de los puntos**

El equipo de profesionales de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental, hizo un reconocimiento del lugar, con el fin de realizar mediciones en tres (3) tramos del Proyecto Ruta del Sol-Sector 2, Tramo 2 (Departamento de Boyacá desde la población Caño Alegre a Puerto Serviez), Tramo 4 (Departamentos de Santander, Norte de Santander y Cesar desde la entrada San Rafael de Lebrija a San Alberto) y Tramo 7 (Departamento de Cesar desde La Mata a San Roque).

La localización de los puntos de muestreo se describen en la Tabla 3-133 y en la Figura 3-94, Figura 3-95 y Figura 3-96.

Tabla 3-133 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental.

No.	PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
		ESTE	NORTE
Tramo 2			
1	R1 – Poblado Trique.	945731	1141817
2	R2 – Poblado Dos y Medio.	945675	1147102
3	R3 – Cruce vía Puerto Boyacá.	945810	1152116
4	R4 – Cerca al Campo Vasconia de Ecopetrol.	946929	1162600
5	R5 – Batallón de Infantería No.3 “Batalla de	946146	1175201

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE LA CONCESIONARIA



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CONCESIONARIA



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-394 / 401

No.	PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
		ESTE	NORTE
	Bárbula".		
6	R6 – Cruce de vía Puerto Serviez.	947706	1179695
Tramo 4			
7	R7 – Poblado El Tropezón.	1067528	1345904
8	R8 – Poblado La Palma.	1071047	1346975
9	R9 – Poblado San Alberto.	1074691	1349538
10	R10 – Poblado Líbano.	1071685	1358338
Tramo 7			
11	R11 – Poblado Pelaya.	1045821	1452161
12	R12 – Cruce vial vereda Los Laureles.	1043593	1464330
13	R13 – Poblado La Floresta.	1044356	1469778
14	R14 – Poblado El Burro.	1045778	1473314
15	R15 – Poblado Pailitas.	1049865	1482192

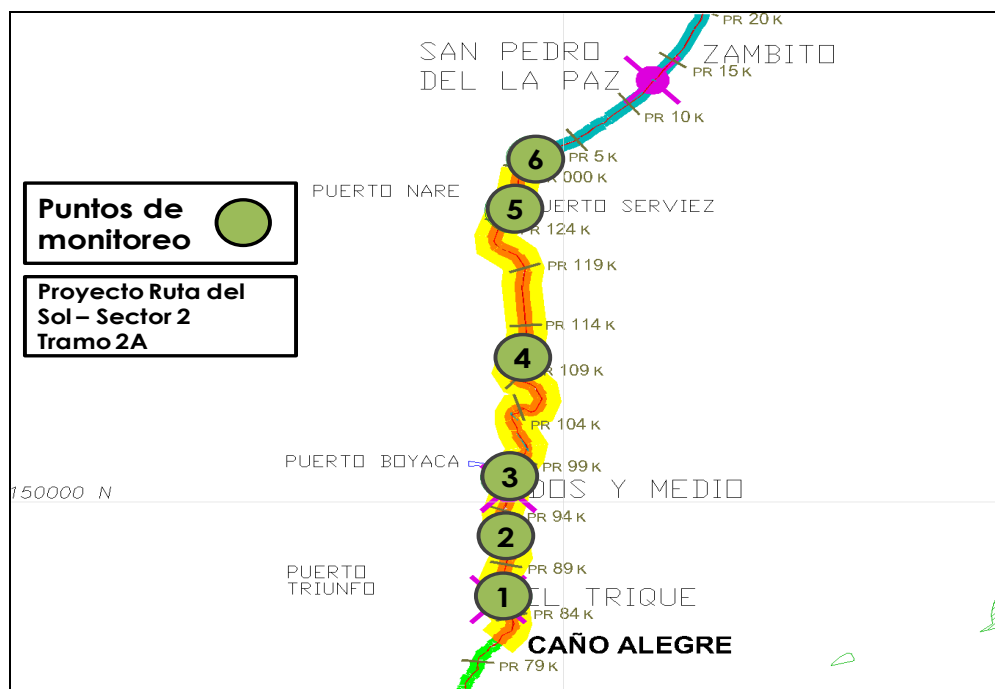


Figura 3-94 Localización general de los puntos de monitoreo de ruido ambiental tramo 2

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-395 / 401

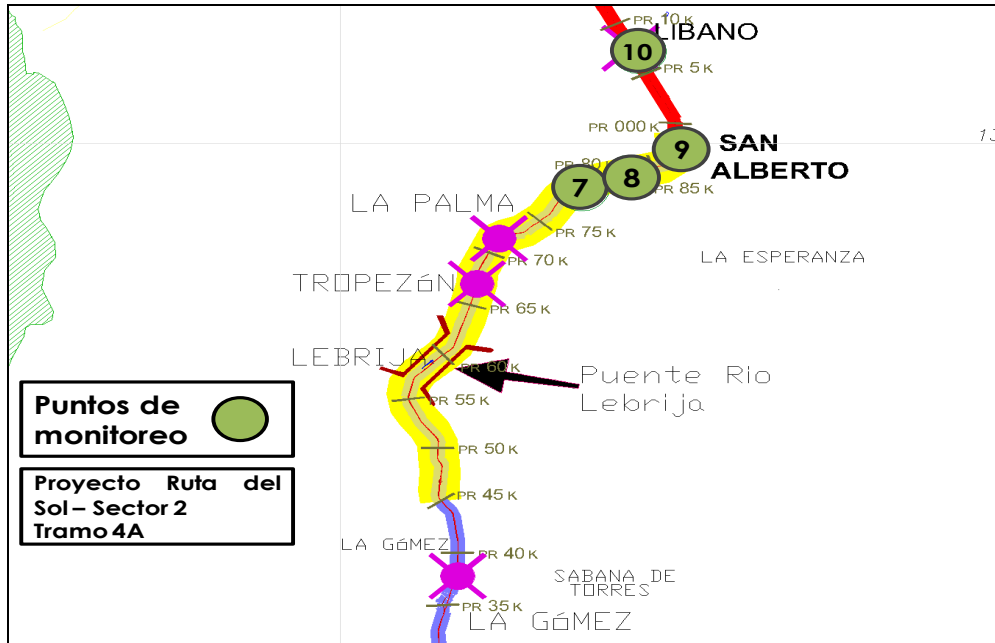


Figura 3-95 Localización general de los puntos de monitoreo de ruido ambiental tramo 4

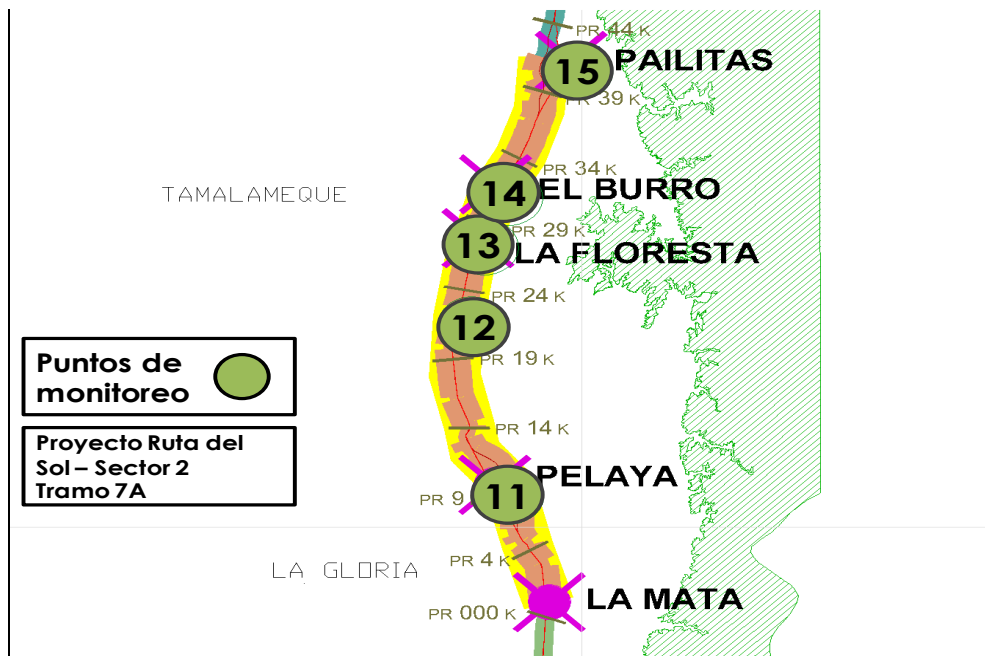


Figura 3-96 Localización general de los puntos de monitoreo de ruido ambiental tramo 7

- **Resultados del monitoreo**

A continuación se presentan los resultados del estudio de ruido ambiental. El estudio completo, junto con la metodología de los cálculos realizados e interpretación de resultados, se presenta en el **Anexo 9**.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-396 / 401

Los resultados obtenidos fueron comparados con las normas vigentes de ruido ambiental, las cuales se encuentran referenciadas en la Resolución 627 del 7 de abril de 2006, y en ella se establecen las “Normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruido”.

De acuerdo con las actividades que se realizan en el área de influencia del Proyecto Ruta del Sol, el área se cataloga dentro del Sector C “Ruido Intermedio Restringido” subsector zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales; en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 80 dB y para el nocturno de 70 dB.

Monitoreo de ruido ambiental en horario diurno




En la Tabla 3-134 se muestran los resultados promedio y su respectiva comparación con la norma ambiental vigente de las mediciones efectuadas en el área de estudio, llevadas a cabo durante el horario diurno (Figura 3-97).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-397 / 401

Tabla 3-134 Comparación de los resultados obtenidos en el tramo 2, 3, 4 y 7; con el límite máximo permisible durante el horario diurno




MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO													
PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2													
PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?	
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V					
R1 – Poblado Trique.		945731	1141817	73,0	73,7	67,2	71,1	72,2	71,9	2,6	3,56%	SI	
R2 – Poblado Dos y Medio.		945675	1147102	73,3	70,3	71,5	75,7	74,8	73,6	2,2	3,05%	SI	
R3 – Cruce vía Puerto Boyacá.		945810	1152116	70,7	67,7	65,6	70,3	69,8	69,2	2,1	3,09%	SI	

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial Ruta del



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-398 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO												
PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2												
PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R4 – Cerca al Campo Vasconia de Ecopetrol.		946929	1162600	72,8	63,6	71,1	71,6	64,2	70,1	4,4	6,27%	SI
R5 – Batallón de Infantería No.3 “Batalla de Bárbula”.		946146	1175201	64,7	58,6	68,8	79,0	71,1	73,2	7,6	10,35%	SI
R6 – Cruce de vía Puerto Serviez.		947706	1179695	72,7	71,9	75,7	75,5	73,6	74,1	1,7	2,27%	SI

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial Ruta del



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-399 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2



PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R7 – Poblado El Tropezón.		1067528	1345904	71,2	72,0	76,2	70,0	77,0	74,2	3,1	4,21%	SI
R8 – Poblado La Palma.		1071047	1346975	71,4	79,2	70,2	76,6	83,9	79,0	5,6	7,14%	SI

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial Ruta del



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-400 / 401




MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO													
PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2													
PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?	
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V					
R9 – Poblado San Alberto.		1074691	1349538	76,5	74,4	75,2	76,2	70,8	75,0	2,3	3,05%	SI	
R10 – Poblado Líbano.		1071685	1358338	73,4	73,0	72,4	75,3	75,6	74,1	1,4	1,93%	SI	

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial Ruta del



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-401 / 401



MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO													
PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2													
PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?	
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V					
R11 – Poblado Pelaya.		1045821	1452161	72,0	72,5	73,8	76,2	70,5	73,4	2,1	2,92%	SI	
R12 – Cruce vial vereda Los Laureles.		1043593	1464330	77,3	70,3	77,9	75,1	75,7	75,9	3,0	3,95%	SI	
R13 – Poblado La Floresta.		1044356	1469778	76,9	76,8	78,0	77,6	77,0	77,3	0,5	0,67%	SI	

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial Ruta del



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-402 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO DIURNO												
PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2												
PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R14 – Poblado El Burro.		1045778	1473314	76,8	76,6	75,3	78,6	78,8	77,4	1,5	1,90%	SI
R15 – Poblado Pailitas.		1049865	1482192	78,2	77,0	82,5	74,6	78,9	79,0	2,9	3,65%	SI

N: Norte. **E:** Este. **S:** Sur. **O:** Oeste. **V:** Vertical. **L_{Aeq} dB Diurno:** Lectura equivalente en dB horario diurno.
S: Desviación estándar. **CV:** Coeficiente de variación.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-403 / 401

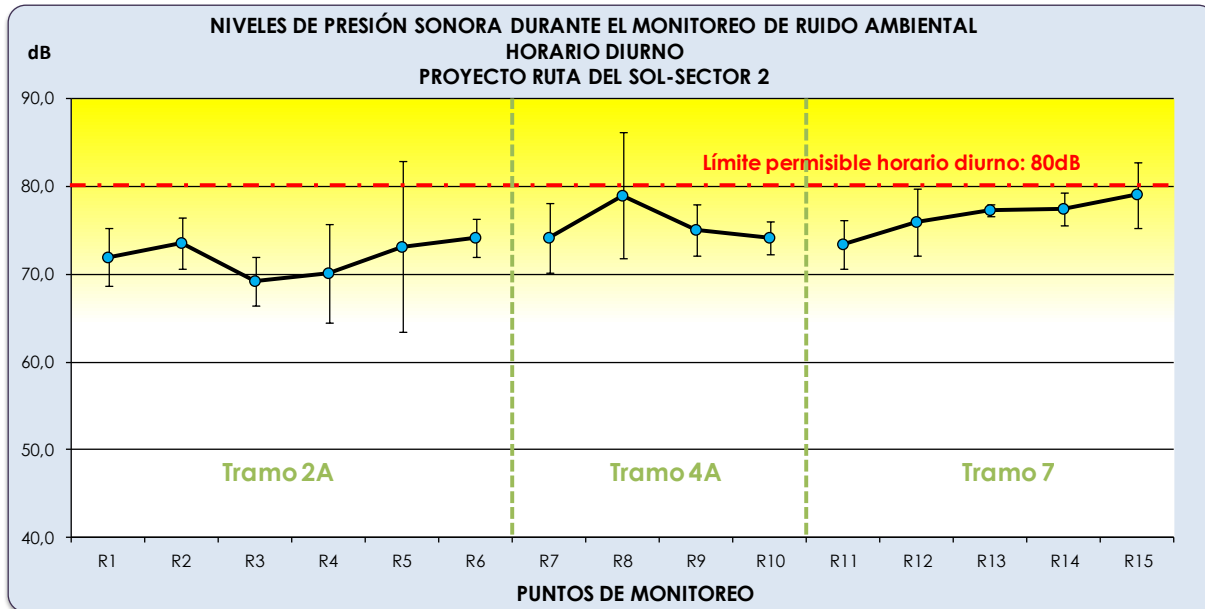


Figura 3-97 Niveles de presión sonora en el horario diurno, tramos 2, 3, 4 y 7.

A partir de la Tabla 3-134 y la Figura 3-97, se puede observar que ninguno de los puntos monitoreados durante el horario diurno en el área de influencia de los tramos 2, 3, 4 y 7, sobrepasa el límite máximo del nivel de ruido permitido por la normatividad ambiental vigente para el Sector C, establecido en 80dB. De acuerdo con lo anterior, se resalta que los niveles de presión sonora registrados en el área de influencia de los tramos en mención, en general son notables dadas las condiciones de tráfico presentadas, sin embargo se destaca que siempre se mantuvieron por debajo del límite máximo establecido por la normatividad ambiental; oscilando entre los 69,2dB a los 79,0dB.

Monitoreo de ruido ambiental en horario nocturno



En la Tabla 3-135 se muestran los resultados promedio y su respectiva comparación con la norma ambiental vigente de las mediciones efectuadas en el área de estudio, llevadas a cabo durante el horario nocturno (Figura 3-98).

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-404 / 401

Tabla 3-135 Comparación de los resultados obtenidos en el tramo 2, 3, 4 y 7, con el límite máximo permisible durante el horario nocturno

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO NOCTURNO												
PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2												
PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R1 – Poblado Trique.		945731	1141817	78,2	76,2	79,6	75,2	74,4	77,2	2,1	2,78%	NO
R2 – Poblado Dos y Medio.		945675	1147102	77,2	80,9	79,3	81,3	81,2	80,2	1,8	2,18%	NO

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proye

cto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO

REVISIÓN

FECHA APROBACIÓN

ACCESO

(HOJA / HOJAS)

PL-RS-GAM-0003

01

Agosto -2011

Sin restricción

3-405 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO NOCTURNO

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2

PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R3 – Cruce vía Puerto Boyacá.		945810	1152116	75,4	75,8	74,6	75,6	74,8	75,3	0,5	0,69%	NO
R4 – Cerca al Campo Vasconia de Ecopetrol.		946929	1162600	68,9	66,2	71,8	73,8	75,3	72,3	3,7	5,09%	NO

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proye

cto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO

REVISIÓN

FECHA APROBACIÓN

ACCESO

(HOJA / HOJAS)

PL-RS-GAM-0003

01


Agosto -2011

Sin restricción

3-406 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO NOCTURNO

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2

PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R5 – Batallón de Infantería No.3 "Batalla de Bárbula".		946146	1175201	74,5	75,7	74,3	74,7	74,5	74,8	0,6	0,74%	NO
R6 – Cruce de vía Puerto Serviez.		947706	1179695	76,8	75,4	75,9	75,7	77,9	76,4	1,0	1,33%	NO

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

Proye

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-407 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO NOCTURNO

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2

PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R7 – Poblado El Tropezón.		1067528	1345904	76,5	82,4	76,8	76,6	75,9	78,5	2,7	3,42%	NO
R8 – Poblado La Palma.		1071047	1346975	79,4	77,9	78,5	76,2	75,5	77,7	1,6	2,08%	NO

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proye

cto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO

REVISIÓN

FECHA APROBACIÓN

ACCESO

(HOJA / HOJAS)

PL-RS-GAM-0003

01



Agosto -2011

Sin restricción

3-408 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO NOCTURNO

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2

PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R9 – Poblado San Alberto.		1074691	1349538	77,8	76,7	76,5	75,3	76,9	76,7	0,9	1,17%	NO
R10 – Poblado Líbano.		1071685	1358338	75,1	78,5	84,3	85,6	78,2	82,0	4,4	5,41%	NO

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7





Proyecto Vial
Ruta del Sol Sector 2

Proye

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-409 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO NOCTURNO

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2

PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R11 – Poblado Pelaya.		1045821	1452161	72,7	71,5	67,2	71,7	73,1	71,7	2,4	3,29%	NO
R12 – Cruce vial vereda Los Laureles.		1043593	1464330	73,4	76,1	79,0	80,8	74,9	77,7	3,0	3,89%	NO

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



Proye

cto Vial
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-410 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO NOCTURNO

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2

PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R13 – Poblado La Floresta.		1044356	1469778	74,2	74,8	73,5	71,9	68,3	73,1	2,6	3,57%	NO
R14 – Poblado El Burro.		1045778	1473314	72,7	75,3	77,3	75,5	72,5	75,0	2,0	2,71%	NO

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7




cto Vial
Ruta del Sol Sector 2

Proye

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-411 / 401

MEDICIONES DE RUIDO DURANTE EL HORARIO NOCTURNO

PROYECTO RUTA DEL SOL-SECTOR 2

PUNTO DE MONITOREO	Imagen	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB	S	CV	¿CUMPLE?
		ESTE	NORTE	N	E	S	O	V				
R15 – Poblado Pailitas.		1049865	1482192	72,5	73,2	74,2	73,2	73,2	73,3	0,6	0,83%	NO

N: Norte. **E:** Este. **S:** Sur. **O:** Oeste. **V:** Vertical. **L_{Aeq} dB Nocturno:** Lectura equivalente en dB horario nocturno. **S:** Desviación estándar. **CV:** Coeficiente de variación.

Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PL-RS-GAM-0003	01	Agosto -2011	Sin restricción	3-412 / 401

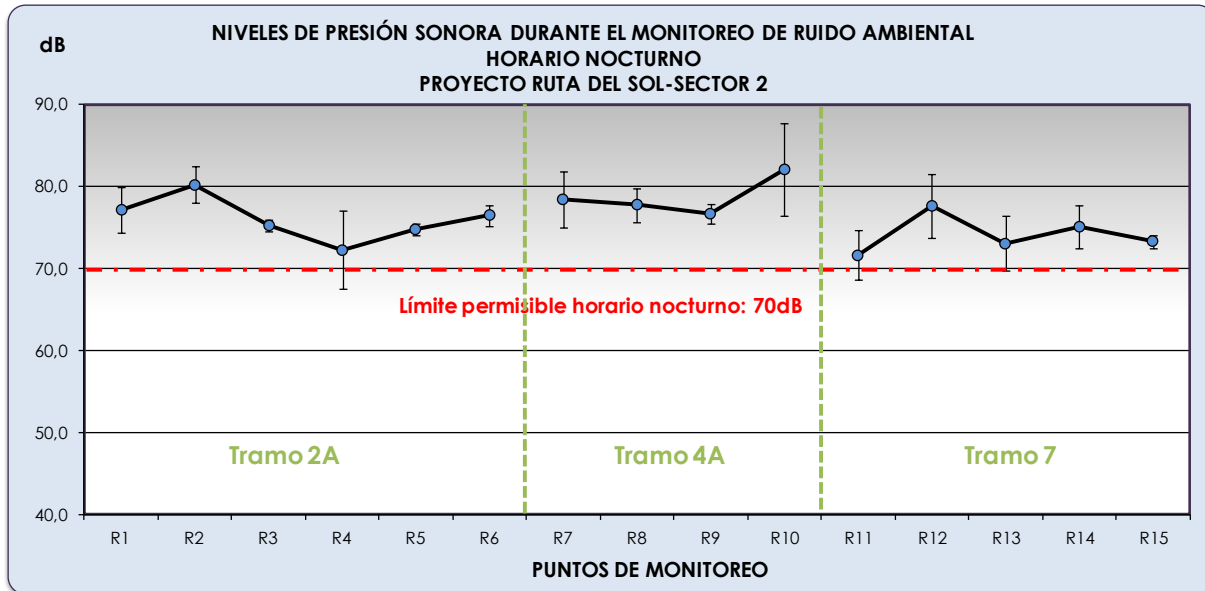


Figura 3-98 Niveles de presión sonora en el horario nocturno, tramos 2, 3, 4 y 7.

A partir de la Tabla 3-135 y la Figura 3-98, se puede observar que todos los puntos monitoreados durante el horario nocturno en el área de influencia de los tramos 2, 3, 4 y 7, sobrepasan el límite máximo del nivel de ruido permitido por la normatividad ambiental vigente para el Sector C, Subsector de zonas con otros usos como vías principales, estipulado en 70dB.

De acuerdo con lo anterior, se resalta que los niveles monitoreados son similares a los muestreados en el horario diurno, ya que mantiene un promedio de 76,1dB, lo que denota que los niveles de presión sonora registrados en el horario nocturno son habituales del área y se incrementan un poco por la actividad de la fauna nocturna que incrementa su actividad en dicho horario; por otro lado, las condiciones de alto tráfico se presentan igualmente en la noche, con algún incremento de tráfico pesado. Sin embargo, dicho sobrepaso, no se encuentra muy lejos del límite máximo establecido en la normatividad vigente para este sector en el horario en mención y se mantuvo oscilando entre los 71,7dB a los 82,0dB.