

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	1 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

DESCRIPCION DE LAS REVISIONES

REVISION	FECHA	DESCRIPCION DE LA MODIFICACION	OBSERVACIONES
00	Mayo 2014	Elaboración documento	

Elaborado por:
Ambiotec LTDA

Revisado por:
Profesionales Área Ambiental

Aprobado Por:
Gerente Socioambiental – Hernando Medellín

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	2 / 302

TABLA DE CONTENIDO

3	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	13
3.1	ÁREAS DE INFLUENCIA	13
3.1.1	Área de influencia Directa (AID).....	14
3.1.2	Área de influencia indirecta (AI)	14
3.2	MEDIO ABIÓTICO.....	15
3.2.1	Geología	15
3.2.2	Geomorfología.....	17
3.2.3	Suelos.....	18
3.2.4	Hidrología	26
3.2.5	Calidad del agua.....	29
3.2.6	Usos del agua.....	38
3.2.7	Hidrogeología	39
3.2.8	Geotecnia	42
3.2.9	Atmósfera	43
3.2.10	Paisaje	141
3.3	MEDIO BIÓTICO	144
3.3.1	Ecosistemas Terrestres.....	144
3.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO	259
3.4.1	Lineamientos de participación.....	259
3.4.2	Dimensión Demográfica	261
3.4.3	Dimensión Espacial	266
3.4.4	Dimensión Económica.....	277
3.4.5	Dimensión Cultural	280
3.4.6	Aspectos Arqueológicos.....	281
3.4.7	Tendencias de desarrollo	281
3.4.8	Información sobre población a desplazar	282
3.5	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	287
3.5.1	Metodología.....	287
3.5.2	Componente Físico	287
3.5.3	Componente biótico.....	290
3.5.4	Componente socioeconómico y cultural	298

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	3 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

3.5.5 Zonificación Ambiental Consolidada..... 301

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	4 / 302	

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1 Uso Actual y Tipo de Uso del Área de Influencia de la variante de Palmas de Guayabito	20
Tabla 3-2 Uso Potencial del Suelo	23
Tabla 3-3 Conflicto de Uso de suelo.....	25
Tabla 3-4 Cartografía IGAC	26
Tabla 3-5 Estaciones Hidrométricas.....	26
Tabla 3-6 Caudales obtenidos mediante la aplicación de modelo lluvia-escorrentía en las principales cuencas identificadas en la zona de estudio	28
Tabla 3-7 Régimen de caudales medios mensuales	28
Tabla 3-8 Caudales mínimos.....	28
Tabla 3-9 Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol.....	30
Tabla 3-10 Índice de Contaminación del Agua (ICO) y parámetros de calidad. Río Guayabito.....	33
Tabla 3-11 Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84).	34
Tabla 3-12 Resultados de los parámetros requeridos obtenidos para el cálculo de los ICO	37
Tabla 3-13 de Contaminación del Agua (ICO) en las estaciones evaluadas.	38
Tabla 3-14 Inventario de Pozos, Aljibes y Jagüey - Área de influencia directa.....	40
Tabla 3-15 Inventario de Aljibes - Área de influencia indirecta.....	41
Tabla 3-16 Resumen de las estaciones climatológicas empleadas para el presente estudio.	44
Tabla 3-17 Estaciones meteorológicas de la zona de estudio.....	47
Tabla 3-18 Precipitación y pronóstico meteorológico durante los días de muestreo.	47
Tabla 3-19 Clasificación climática de CALDAS.....	57
Tabla 3-20 Clase de clima según LANG.	57
Tabla 3-21 Tipos de clima según el modelo de CALDAS - LANG.....	58
Tabla 3-22 Información general de las estaciones climatológicas.....	59
Tabla 3-23 Precipitación total mensual y anual.....	59
Tabla 3-24 Temperatura total mensual y anual.....	59
Tabla 3-25 Clasificación climática- el modelo de CALDAS – LANG.....	59
Tabla 3-26 Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en µg/m ³ , según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010.	61
Tabla 3-27 Estaciones meteorológicas de la zona de estudio.....	62
Tabla 3-28 Características de los compuestos estudiados.....	64
Tabla 3-29 Especificaciones del equipo utilizado para las mediciones de CO.	72
Tabla 3-30 Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de campo.....	73
Tabla 3-31 Resumen de los criterios de micro localización.	73
Tabla 3-32 Ficha de la estación 1 de monitoreo de calidad del aire.	75
Tabla 3-33 Ficha de la estación 2 de monitoreo de calidad del aire.	76
Tabla 3-34 Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de análisis	88
Tabla 3-35 Puntos de corte del ICA.....	90
Tabla 3-36 Concentraciones de las partículas suspendidas totales (PST) registradas en la estación 1 de monitoreo, Casa Señor: José Esain Rubio León	93
Tabla 3-37 Concentraciones de las partículas suspendidas totales (PST) registradas en la estación 2 de monitoreo, Casa Señora: Maria Lizeth Guerra.....	95

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	5 / 302

Tabla 3-38 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de las partículas suspendidas totales (PST) en el área donde se realizaron las mediciones Ruta del Sol Tramo 3.	97
Tabla 3-39 Concentraciones de material particulado (PM10) registradas en la estación 1 de monitoreo, Casa Señor: José Esain Rubio.....	100
Tabla 3-40 Concentraciones de material particulado (PM10) registradas en la estación 2 de monitoreo, Casa Señora: Maria Lizeth Guerra.....	102
Tabla 3-41 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de las partículas suspendidas (PM10) en el área donde se realizaron las mediciones Ruta del Sol Tramo 3.	104
Tabla 3-42 Concentraciones de los dióxidos de nitrógeno (NO2) registradas en la estación 1 de monitoreo, Casa Señor: José Esain Rubio León	107
Tabla 3-43 Concentraciones de los dióxidos de nitrógeno (NO2) registradas en la estación 2 de monitoreo, Casa Señora: Maria Lizeth Guerra.....	109
Tabla 3-44 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los óxidos de nitrógeno (NO2) en el área donde se realizaron las mediciones Ruta del Sol Tramo 3.....	111
Tabla 3-45 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO2) registradas en la estación 1 de monitoreo, Casa Señor: José Esain Rubio León.	112
Tabla 3-46 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO2) registradas en la estación 2 de monitoreo, Casa Señora: Maria Lizeth Guerra.....	114
Tabla 3-47 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los dióxidos de azufre (SO2) en el área donde se realizaron las mediciones Ruta del Sol Tramo 3.....	116
Tabla 3-48 Niveles de monóxido de carbono registrados en las estaciones de monitoreo.	117
Tabla 3-49 Índice de calidad de aire para los contaminantes analizados en el área de monitoreo Ruta del Sol Tramo 3 (Estaciones 1 y 2).	118
Tabla 3-50 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(A), según la Resolución 627 del 7 de abril de 2006 artículo 17.	121
Tabla 3-51 Datos generales de la medición.	123
Tabla 3-52 Ficha de fuentes de emisión de niveles de presión sonora: Flujo Vehicular	124
Tabla 3-53 Equipos empleados durante la medición.	126
Tabla 3-54 Técnica de medición utilizada.	128
Tabla 3-55 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental en el área de estudio.	130
Tabla 3-56 Cálculos realizados.....	133
Tabla 3-57 Comparación de los resultados obtenidos, respecto al límite máximo permisible durante el horario diurno Resolución 627 de 2006, artículo 17.....	135
Tabla 3-58 Comparación de los resultados obtenidos, respecto al límite máximo permisible durante el horario Nocturno Resolución 627 de 2006, artículo 17.	137
Tabla 3-59 Ecosistema del Área de influencia directa del proyecto	146
Tabla 3-60 Coberturas del Área de Influencia Directa de la variante Palmas de Guayabito	147
Tabla 3-61 Composición florística Variante Centro Poblado Palmas de Guayabito	151
Tabla 3-62 Índice de Valor de Importancia.....	156
Tabla 3-63 Rangos de Diversidad de Simpson para las Especies Forestales DAP $\geq 10\text{cm}$	162
Tabla 3-64 Diversidad Individuos con DAP $\geq 10\text{cm}$	163
Tabla 3-65 Números de Diversidad de Hill.....	164
Tabla 3-66 Especies con algún grado de amenaza Variante Centro poblado Palmas de Guayabito	164
Tabla 3-67 Cuadro de Usos de las Especies	165
Tabla 3-68 Biomasa Vegetal que se aprovechara	168
Tabla 3-69 Especies que se aprovecharan	168
Tabla 3-70 Composición Vegetación Secundaria area muestreada en el Centro Poblado Palmas de Guayabito	171

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	6 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Tabla 3-71 Frecuencia por especies en Centro Poblado Palmas de Guayabito.....	173
Tabla 3-72 Distribución de coberturas en el Área de Influencia Indirecta	181
Tabla 3-73 Numero de parches por cobertura	183
Tabla 3-74 Índice de Fragmentación para las coberturas de Bosque Natural Fragmentado, Bosque Ripario y Zonas Pantanosas Variante Palmas de Guayabito	184
Tabla 3-75 Rangos Grado de Fragmentación Variante Palmas de Guayabito	185
Tabla 3-76. Coordenadas de los sitios de muestreo y puntos de observación realizados para la caracterización de la fauna silvestre.....	188
Tabla 3-77. Análisis de datos y procesamiento de la información tomada durante la fase de campo	196
Tabla 3-78 Composición de especies para el área de influencia indirecta de la variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander.....	198
Tabla 3-79 Composición potencial de especies de mamíferos reportadas para el área correspondiente al municipio de Cimitarra, Santander.	204
Tabla 3-80 Composición potencial de especies de reptiles reportadas para el área correspondiente al municipio de Cimitarra, Santander.....	208
Tabla 3-81 Composición potencial de especies de anfibios reportadas para el área correspondiente al municipio de Cimitarra, Santander.....	211
Tabla 3-82 Riqueza de fauna de los taxa para el área de influencia de la variante Palmas de Guayabito.....	214
Tabla 3-83. Esfuerzo de muestreo y éxito de captura en el monitoreo de aves presentes en la variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander	214
Tabla 3-84. Riqueza de Aves para el área de influencia del proyecto, variante Palmas de Guayabito	219
Tabla 3-85. Composición de especies de Avifauna reportadas para el área de la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander.....	219
Tabla 3-86. Especies de aves migratorias para La Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander	230
Tabla 3-87. Especies de aves amenazadas para la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander	232
Tabla 3-88 Esfuerzo de muestreo y éxito de captura en el monitoreo de mamíferos presentes en el área de estudio.....	237
Tabla 3-89. Riqueza de mamíferos para el área de influencia del proyecto	238
Tabla 3-90. Composición de especies de Mastofauna reportadas para el área de influencia.....	238
Tabla 3-91 Esfuerzo de muestreo y éxito de captura en el monitoreo de anfibios y reptiles.....	243
Tabla 3-92 Riqueza de anfibios para el área de influencia del proyecto	243
Tabla 3-93 Composición de especies de Anfibios reportadas para el área del proyecto.	244
Tabla 3-94. Esfuerzo de muestreo y éxito de captura en la caracterización de reptiles presentes en el área de estudio.....	249
Tabla 3-95. Riqueza de reptiles para el área de influencia del proyecto.....	249
Tabla 3-96 Composición de especies de Reptiles reportadas para el área de estudio	251
Tabla 3-97 Autoridades municipales y líderes comunitarios del área de influencia variante Palmas de Guayabito	260
Tabla 3-98 Indicadores de NBI- SISBEN municipio de Cimitarra	264
Tabla 3-99 Población afectada por la variante Palmas de Guayabito.....	264
Tabla 3-100 Población afectada por la variante Palmas de Guayabito.....	282
Tabla 3-101 Tiempo y relaciones de tenencia de las familias a trasladar	285
Tabla 3-102 Áreas de Riesgo y Amenaza.....	288
Tabla 3-103 Áreas de Riesgo y Amenaza.....	289

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	7 / 302

Tabla 3-104 Grado de sensibilidad para el plano abiótico	289
Tabla 3-105 Grado de sensibilidad final abiótico	289
Tabla 3-106 Coberturas de la tierra (Corine Land Cover).....	295
Tabla 3-107 Sensibilidad ambiental de las coberturas vegetales que serán afectadas por el proyecto Variante Palmas de Guayabito	297
Tabla 3-108 Sensibilidad Socioeconómico y Cultural	299
Tabla 3-109 Grado de sensibilidad plano abiótico, biótico y socioeconómico	301
Tabla 3-110 Valoración sensibilidad final	302

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	8 / 302	

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1	Localización Variante Palmas de Guayabito	13
Figura 3-2	Columna estratigráfica generalizada del Valle Medio del Magdalena	16
Figura 3-3	Corte Geológico Regional Oeste-Este Valle Medio del Magdalena.....	17
Figura 3-4	Perfil hidrogeológico	40
Figura 3-5	Dirección del flujo subterráneo regional.....	41
Figura 3-6	Localización general de las estaciones meteorológicas, empleadas para el presente estudio.....	45
Figura 3-7	Valores medios mensuales multianuales de precipitación para cada una de las estaciones seleccionadas para el estudio.....	45
Figura 3-8	Valores medios multianuales de temperatura.....	50
Figura 3-9	Valores medios multianuales de humedad relativa	51
Figura 3-10	Valores medios multianuales de nubosidad	52
Figura 3-11	Valores medios multianuales de Brillo Solar	53
Figura 3-12	Valores medios multianuales de evaporación	54
Figura 3-13	Distribución de la frecuencia de los vientos para estación APTO YARIGUIES.....	55
Figura 3-14	Rosa de los vientos total para Estación APTO YARIGUIES.....	56
Figura 3-15	Localización general de los puntos de monitoreo dispuestos para el presente estudio.....	77
Figura 3-16	Comportamiento de las partículas suspendidas totales (PST) frente a la norma local, en la estación 1 de monitoreo localizada en Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra.....	94
Figura 3-17	Comportamiento de las partículas suspendidas totales (PST) frente a la norma local, en la estación 2 de monitoreo localizada en Palmas de Guayabito, en el municipio de Cimitarra..	96
Figura 3-18	Histograma de frecuencias para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST), Estaciones de monitoreo 1 y 2.....	98
Figura 3-19	Comportamiento del material particulado (PM10) frente a la norma local, en la estación de monitoreo uno (1), localizada en el centro poblado Palmas de Guayabito, en el municipio de Cimitarra.....	101
Figura 3-20	Comportamiento del material particulado (PM10) frente a la norma local, en la estación de monitoreo dos (2), localizada en el centro poblado Palmas de Guayabito, en el municipio de Cimitarra.....	103
Figura 3-21	Histograma de frecuencias para las concentraciones de material particulado (PM10), Estaciones 1 y 2 de Monitoreo.....	105
Figura 3-22	Comportamiento de los dióxidos de nitrógeno (NO2) frente a la norma local, en la estación 1 de monitoreo.....	108
Figura 3-23	Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO2) frente a la norma local, en la estación 2 de monitoreo.....	110
Figura 3-24	Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO2) frente a la norma local, en la estación 1 de monitoreo	113
Figura 3-25	Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO2) frente a la norma local, en la estación 2 de monitoreo.....	115
Figura 3-26	Comportamiento diario del ICA en la estación de monitoreo 1.....	118
Figura 3-27	Comportamiento diario del ICA en la estación de monitoreo 2.....	119
Figura 3-28	. Zona de Vida Variante centro Poblado Palmas de Guayabito	144

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	9 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Figura 3-29. Bioma Variante centro Poblado Palmas de Guayabito según Mapa de ecosistemas Continentales, costeros y marinos.....	146
Figura 3-30. Porcentaje (%) de distribución de individuos por clase Altimétrica.....	154
Figura 3-31 Porcentaje (%) de Distribución de individuos por clase Diamétrica.....	156
Figura 3-32 Índice de Valor de Importancia	158
Figura 3-33 Índice de Distribución de las especies.....	159
Figura 3-34 Porcentaje de individuos por clase altimétrica para brinzales.....	175
Figura 3-35 Porcentaje de individuos por clase altimétrica para latizales	176
Figura 3-36 Porcentaje de distribución de individuos por clase Diamétrica.....	177
Figura 3-37 Área para Análisis de Fragmentación Variante Centro Poblado Palmas de Guayabito en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia.	178
Figura 3-38 Parches de Bosques y vegetación secundaria Variante Palmas de Guayabito	180
Figura 3-39 Número de familias de aves por orden con posible presencia en el área de influencia de la variante Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander	202
Figura 3-40 Número de especies potenciales por familia de Aves con posible presencia en el área de la variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander	203
Figura 3-41 Número de familias de Mamíferos por orden con posible presencia en el área de influencia de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander	206
Figura 3-42 Número de especies potenciales por familia de Mamíferos con posible presencia en el área de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander	207
Figura 3-43 Número de familias de reptiles por orden con posible presencia en el área de influencia de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander	209
Figura 3-44 Número de especies potenciales por familia de reptiles con posible presencia en el área de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander	210
Figura 3-45 Número de especies potenciales por familia de anfibios con posible presencia en el área de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander	213
Figura 3-46. Relación de las especies e individuos de aves reportados en el área de La Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander según el Orden	223
Figura 3-47. Relación de las especies e individuos de avifauna reportados en el área de la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander por Familia	225
Figura 3-48. Número de individuos por especie de Aves registrados en campo para el área de la variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander	227
Figura 3-49. Distribución de gremios tróficos de la Aves de la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander	229
Figura 3-50. Distribución de especies de Aves en las coberturas de la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander.....	234
Figura 3-51. Relación de las familias de mastofauna reportadas en el área de estudio según el Orden.....	239

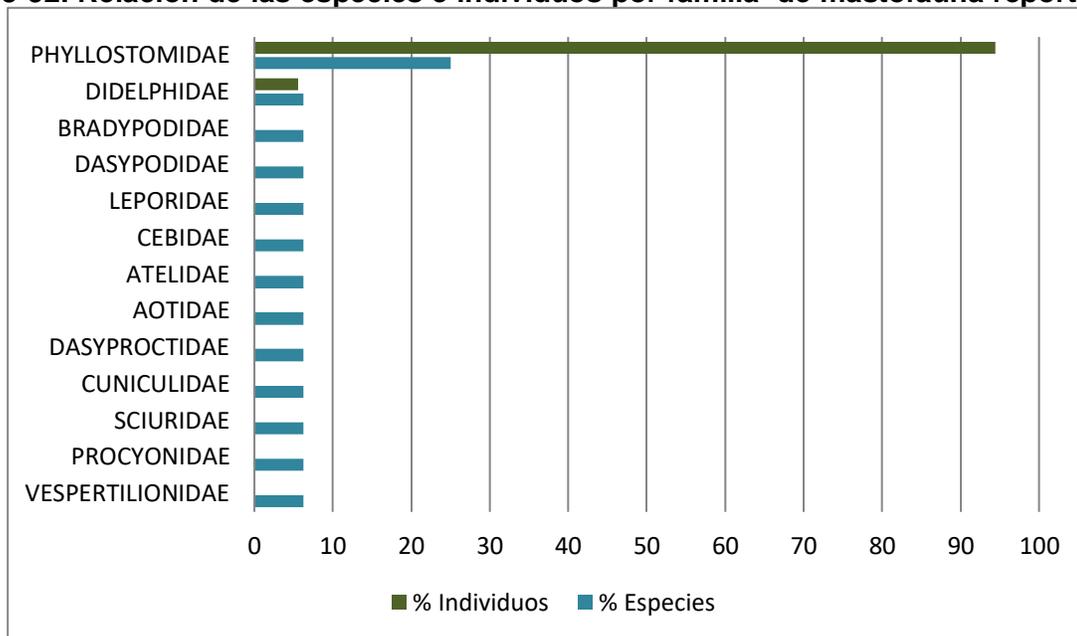
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	10 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Figura 3-52. Relación de las especies e individuos por familia de mastofauna reportados en



el área

.....	241
Figura 3-53. Distribución de gremios tróficos de la mastofauna.	242
Figura 3-54 Porcentaje de la riqueza de cada una de las familias de anuros registradas en el área del proyecto.....	245
Figura 3-55 Relación de las especies e individuos de Anfibios por familia reportados en el área de estudio.....	245
Figura 3-56 Distribución de especies de Anfibios en las coberturas del área de estudio.....	249
Figura 3-57 Riqueza de los ordenes de Reptiles reportados en el área del área de estudio.....	253
Figura 3-58 Relación de las especies e individuos de Reptiles reportados en el área de estudio.....	254
Figura 3-59. Distribución de gremios tróficos de Reptiles del área del proyecto.	256
Figura 3-60 Distribución de especies de Reptiles en las diferentes coberturas.....	257
Figura 3-61 Proyección de la población según el DANE.....	262
Figura 3-62 Población ubicada en los predios a intervenir por Variante Palmas de Guayabito	266
Figura 3-63 Tipo de vinculación al régimen de salud de la población del área de influencia directa.....	270
Figura 3-64 Materiales de construcción de las viviendas en área de influencia directa.	272
Figura 3-65 Actividades comerciales en el centro poblado Palmas de Guayabito	279
Figura 3-66 Distribución de la población a trasladar por grupos etareos	283
Figura 3-67 característica de las viviendas requeridas predial por el proyecto	285

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	11 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1. Aeas con uso artificiales, correspondiente a tejido urbano discontinuo y red vial.	21
Fotografía 3-2 Bosque de galería y /o Ripario, que acompaña a los afloramientos de agua (m)....	21
Fotografía 3-3 conservación protección – Uso Forestal	22
Fotografía 3-4 Uso Ganadero	22
Fotografía 3-5 Río Guayabito	27
Fotografía 3-6 Quebrada sin nombre	29
Fotografía 3-7 Equipo muestreador de alto volumen para la determinación de partículas suspendidas totales (PST).....	68
Fotografía 3-8 Equipo muestreador de alto volumen para la determinación de partículas con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (PM ₁₀).....	68
Fotografía 3-9 Equipo utilizado para las mediciones de gases NO ₂ y SO ₂	71
Fotografía 3-10 Equipo utilizado para las mediciones de CO.....	72
Fotografía 3-11 Leña para cocción de alimentos.	78
Fotografía 3-12 Quemadas controladas.....	78
Fotografía 3-13 Obras de adecuación y/o reparación del tramo vial.....	79
Fotografía 3-14 Vías secundarias sin pavimentar.....	79
Fotografía 3-15 Vehículos en la Ruta del Sol.....	80
Fotografía 3-16 Maquinaria Industrial.....	80
Fotografía 3-17 Centro educativo Palmas de Guayabito	81
Fotografía 3-18 Viviendas rurales municipio de Cimitarra	81
Fotografía 3-19 Cambio de filtros de material particulado	82
Fotografía 3-20 Cambio de soluciones de gases.....	82
Fotografía 3-21 Toma de muestras para la determinación de CO, estación 1.....	82
Fotografía 3-22 Kit de calibración completo del equipo Hi-Vol.....	84
Fotografía 3-23 Proceso de calibración de los equipos Hi-Vol (PST y PM ₁₀) en campo.....	84
Fotografía 3-24 Proceso de verificación de los equipos de muestreo de gases en campo.....	85
Fotografía 3-25 Rondas hídricas y vegetación riparia asociada.....	141
Fotografía 3-26 Espacios naturales variante Palmas de Guayabito.....	142
Fotografía 3-27. Jagüey presente en el paisaje del área de influencia directa del proyecto.	143
Fotografía 3-28 Paisaje dominado por áreas arbustivas, y zonas de pastos limpios.	143
Fotografía 3-29 Vegetación secundaria asociada a Jagüey.....	183
Fotografía 3-30 Muestreo de herpetofauna.....	190
Fotografía 3-31 Instalación de redes de niebla para aves.....	192
Fotografía 3-32 Identificación de avifauna en campo para posterior liberación	192
Fotografía 3-33 Murciélagos capturados en red.	193
Fotografía 3-34 Muestreo de mamíferos pequeños	194
Fotografía 3-35 Muestreo de mamíferos medianos	194
Fotografía 3-36. Recolección de información por medio de encuesta	195
Fotografía 3-37. Aves registradas mediante transectos y puntos de observación en la zona de la variante Palmas de Guayabito A) <i>Aratinga pertinax</i> (Perico carisucio), B) <i>Crotophaga ani</i> (Gualí), C) <i>Cathartes aura</i> (Chulo), D) <i>Tyrannus savana</i> (Tijereta), E) <i>Dendrocygna autumnalis</i> (Pisingo), F)	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	12 / 302

<i>Euphonia lanirostris</i> (Eufonia gorgiamarilla), G) <i>Caracara cheriway</i> (Caracara) y H) <i>Milvago chimachima</i> (Garrapatero)	215
Fotografía 3-38. Aves registradas mediante capturas con redes de niebla en la zona de la variante Palmas de Guayabito A) <i>Amazilia amabilis</i> (Chupaflor), B) <i>Amazilia tzacatl</i> (Chupaflor) y C) <i>Glaucis hirsutus</i> (Chupaflor).....	218
Fotografía 3-39. <i>Artibeus lituratus</i> registrado en el área de estudio	239
Fotografía 3-40 Anfibios registrados en el área de estudio.	246
Fotografía 3-41 Reptiles registrados en el área de estudio.	255
Fotografía 3-42 Socialización del Estudios Impacto ambiental de la Variante Palmas de Guayabito	261
Fotografía 3-43 Zona de captación alternativa de agua - Centro poblado Palmas del Guayabito	267
Fotografía 3-44 Zona de captación finca Campoalegre	268
Fotografía 3-45 Disposición de aguas servidas	268
Fotografía 3-46 Torres de Energía en la zona de influencia de la variante.....	269
Fotografía 3-47 Centro educativo Palmas de Guayabito	271
Fotografía 3-48 Viviendas del centro poblado Palmas de Guayabito.....	273
Fotografía 3-49 Viviendas aferentes al corredor de la variante	274
Fotografía 3-50 Viviendas aferentes al corredor de la variante	274
Fotografía 3-51 Vías de acceso al centro poblado.....	275
Fotografía 3-52 Acceso Finca Campo alegre.....	276
Fotografía 3-53 Cancha de Fútbol	276
Fotografía 3-54 Cochera ubicada en corredor de la variante	278
Fotografía 3-55 Vivienda Ubicada en la Finca señora Martina Maturana	282
Fotografía 3-56 viviendas ubicadas en el caserío.....	282
Fotografía 3-57 Características de las Viviendas a requerir por el proyecto.....	286

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	13 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

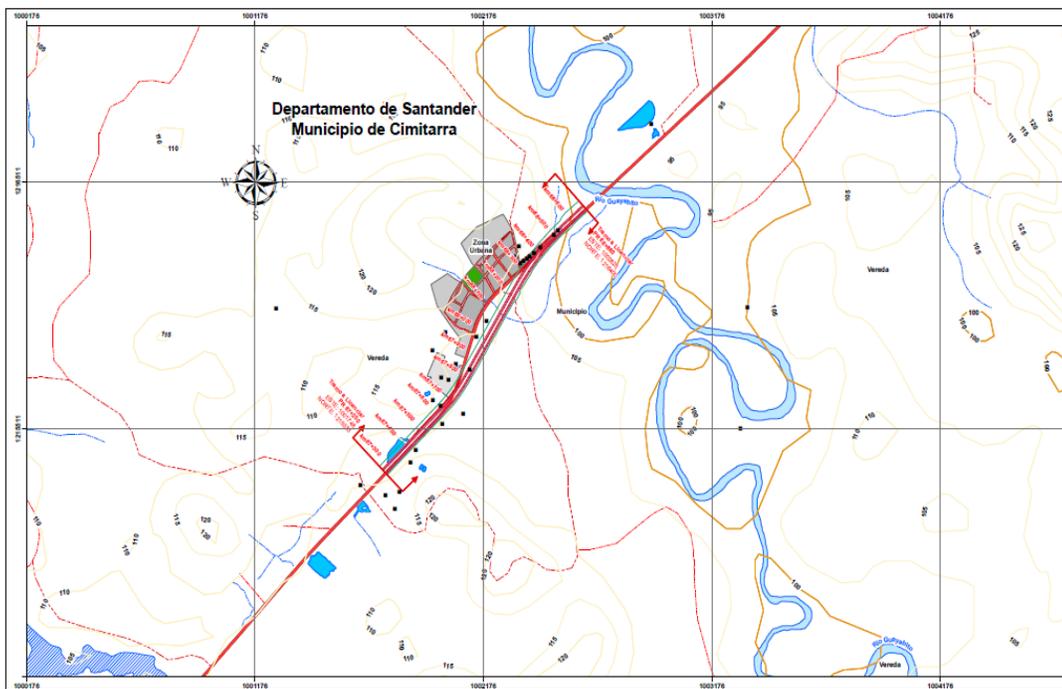
3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

3.1 ÁREAS DE INFLUENCIA

El proyecto de paso vial por el centro poblado de Palmas de Guayabito, se encuentra localizado en el Departamento de Santander, en el Municipio de Cimitarra, entre los PR 67+250 y PR68+660de la Ruta Nacional 4511.

La determinación del Área de Influencia Directa AID y del Área de influencia Indirecta AII, se realizó a partir de la identificación de impactos ambientales que pueden generarse durante la construcción y operación del proyecto de la variante teniendo en cuenta unidades fisiográficas naturales, ecosistémicas y unidades territoriales asociadas a las comunidades.

Figura 3-1 Localización Variante Palmas de Guayabito



Fuente: AmbiotecLtda, 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	14 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.1.1 Área de influencia Directa (AID)

- **Área Biofísica**

En el plano Área de influencia Directa el área de intervención biofísica corresponde a una franja de 60 m a de la variante, por 1.391 metros de longitud. Se incluyen también los sitios de obras anexas.

El área de influencia directa se extiende adicionalmente a las corrientes hídricas que cruzan la vía en una extensión de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del sitio de obra hidráulica (box o alcantarilla) y el espacio físico comprendido entre la vía existente y el borde interno de la variante.

- **Área Social**

Para el componente socioeconómico y cultural, de acuerdo a las unidades en las cuales se manifestaran impactos por las actividades de construcción y operación de la variante Palmas de Guayabito y su infraestructura asociadas, se establece como área de influencia directa el centro poblado y áreas rural del costado nororiental de la vía existente, en la cual se encuentra las fincas Campo alegre, La palmas, El retiro 1 y 2, El Bosque y El Jardín perteneciente a la vereda los Indios del municipio de Cimitarra del departamento de Santander

3.1.2 Área de influencia indirecta (All)

- **Área biofísica**

Desde el punto de vista biofísico, el área de influencia indirecta corresponde a las zonas ubicadas por fuera de la variante, en las que se pueden manifestar los efectos secundarios o indirectos generados por el proceso constructivo, para lo cual se identificaron los límites geográficos más cercanos a la variante tales como curvas de nivel, cuerpos hídricos y/o accesos veredales.

Teniendo en cuenta lo anterior, el All de la variante Palmas de Guayabito comienza con el punto de inicio de la variante y se prolonga con la curva de nivel 115 por debajo del centro poblado, llegando a unirse con el acceso que conduce a los predios particulares La Palmera y Campo Alegre, allí mismo el All se define teniendo en cuenta una Quebrada sin nombre. Continúa por esta quebrada hasta llegar al final del tramo que es anterior al Río Guayabito. Por encima del centro poblado se define el All por la curva de nivel 115 hasta el final de la variante.

- **Área Social**

En el componente social, el área de influencia indirecta corresponde al Municipio de Cimitarra, en el cual se manifestarán los efectos secundarios generados por el desarrollo del proyecto, entre los que se encuentra la afectación económica, de movilidad y comunicación del centro poblado.

En el plano AMB-290-1-PL-02 del Anexo 1, se presenta el área de influencia directa e indirecta para la variante a construir.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	15 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2 MEDIO ABIÓTICO

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 y la información recolectada en campo.

3.2.1.1 Área de Influencia Indirecta

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). Esta provincia se encuentra limitada al oriente por la Falla de La Salina y al occidente por las Fallas Mulatos y Morales.

La columna estratigráfica generalizada para el valle medio del Magdalena 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, 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 (Lizama), 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.

Se encuentran rocas Terciarias (Grupos Mesa y Real) constituidas por depósitos fluviales de areniscas, arcillolitas, arenas, gravas y conglomerados con cantos en matrices lodosas y arcillosas con bajo grado de consolidación y muy alta susceptibilidad a la erosión.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	16 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

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

SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	SIMBOLO	LITOLOGIA	DESCRIPCION		
TERCIARIO	CUAT.		Qif		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 CHORICO	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							
JURASICO		SUPERIOR	FM. GIRON		Jb		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) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

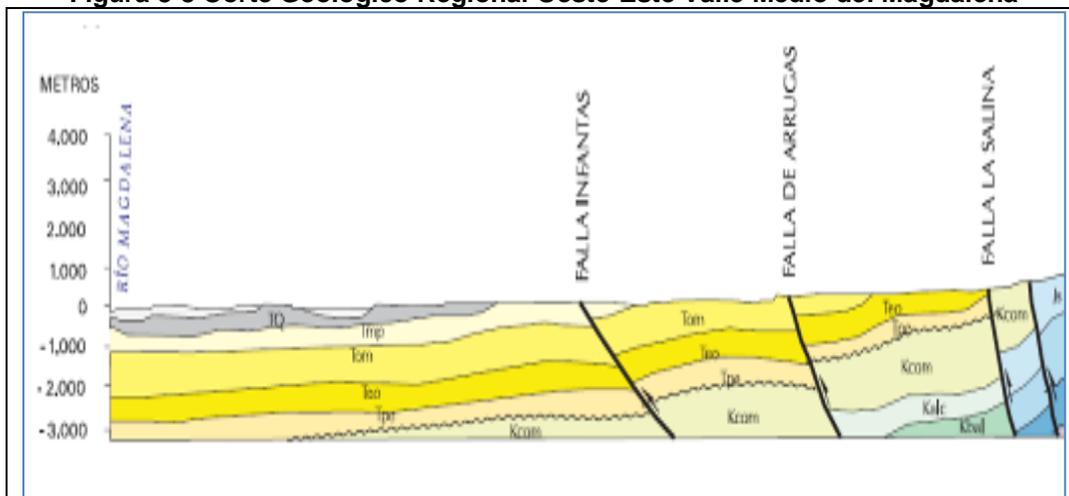
CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	17 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

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



3.2.1.2 Área de influencia directa

- **Cuaternario**

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

- **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, 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.

En el plano AMB-290-1-PL-03 se presenta la geología para la variante de paso por el centro poblado Palmas de Guayabito.

3.2.2 Geomorfología

La Geomorfología tiene como objeto principal el arreglo y agrupación de las diferentes partes de la superficie de la tierra, con base en la similitud de características del terreno.

Los procesos de erosión se encuentran asociados con las unidades denudacionales identificadas y descritas, en estas descripciones se encuentra el grado de disección de las unidades, el cual corresponde a la denudación erosiva.

Este tramo transcurre principalmente sobre zonas de Planicie Aluvial Reciente (PAR) del río, Guayabito, como se describe a continuación

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	18 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- **Planicies Aluviales Recientes (PAR)**

Geoformas planas, corresponden a la planicie aluvial del río, Guayabito entre las abscisas km. 61+000 a 69+400 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.

En el plano AMB-290-1-PL-04 se presenta la geomorfología para la variante de paso por el centro poblado Palmas de Guayabito.

3.2.3 Suelos

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.

- **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 geoforma 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.

- **Asociación Capote (PVS)**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	19 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

La unidad geomorfológicamente esta en los abanicos de esplayamiento con relieve ligeramente inclinado, conformados por materiales aluviales mixtos se localiza 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 %.

PVSb2 Relieve 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

- **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 rio 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 morfogenético que los produjo, son las terrazas recientes y las vegas:

- **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 d 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.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	20 / 302	

En el plano AMB-290-1-PL-06 se presenta las unidades cartográficas del suelo de la zona de construcción de la variante para el centro poblado Palmas de Guayabito

- **Clasificación agrológica de los suelos**

En los suelos por donde se construirá la variante para el paso vial por el centro poblado Palmas de Guayabito se identificaron las siguientes unidades agrológicas y uso potencial:

- **Manejo Grupo de IIIs-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 acides 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

- **Grupo de Manejo IVs-1**

Incluye las unidades AGab1LVBc2,LVBc2 LVBc3, LVBc3 denominadas, asociación Aguacatal, Asociación 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.

- **Uso actual del suelo**

Para el área de influencia del proyecto se identificaron los usos actuales y tipo de uso del suelo por cada una de las coberturas encontradas (Tabla 3-1). La Ganadería de tipo extensivo es la que ocupa un mayor porcentaje del área total con un 44,93% (24.95 Ha); las Áreas Artificiales equivalen al 20,37% (11,31 Ha) del total; seguida en último lugar de las áreas forestales que abarcan un total del 1,88% (1.04 Ha),

Tabla 3-1 Uso Actual y Tipo de Uso del Área de Influencia de la variante de Palmas de Guayabito

Uso actual	Tipo de Uso	Área (Ha)	%
------------	-------------	-----------	---

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	21 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Ganadera	Pastoreo extensivo	24.95	44.93
Áreas Artificiales	Zonas Urbanas	11.31	20.37
Ganadera	Recursos hídricos	0.57	1.03
Forestal	Producción - protección	1.04	1.88
Conservación	Protección	3.60	6.48
Conservación	Recursos hídricos	14.06	25.32
TOTAL		55.53	100,00

Fuente: Ambiotec, Ltda. 2013.

Veáse plano plano AMB-290-1-PI-12 uso actual del suelo.

Uso Áreas Artificiales

Las áreas artificiales tienen un área de 11,31 Ha que equivalen al 20,37 % del área total de influencia indirecta del proyecto, dentro de estas se pueden distinguir áreas relacionadas a zonas urbanas, las Incluye las áreas de tejido urbano discontinuo, la red vial y terrenos asociados. (Fotografía 3-1)

Fotografía 3-1. Aeos con uso artificiales, correspondiente a tejido urbano discontinuo y red vial.



Fuente: AmbiotecLtda, 2013.

Uso Conservación

Incluye las áreas que se han mantenido en su composición y estructura original, que se encuentran poco alteradas, o que se han recuperado debido a procesos de abandono. Estas áreas representan el 6.48 % con un área de 3,60 Ha. Dentro del uso de conservación se distinguen área de Protección en la cual se incluyen en esta categoría los parches de Bosques Fragmentados y Riparios. Donde La protección de estos bosques se debe en su mayoría a que están asociados a Recursos Hídricos.(Fotografía 3-2)

Fotografía 3-2 Bosque de galería y /o Ripario, que acompaña a los afloramientos de agua (m).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	22 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: AmbiotecLtda, 2013.

Uso Forestal

En esta categoría se incluye un uso Forestal que corresponde a productor – protector, el cual hace referencia a zonas de parches de bosques fragmentado con grados de intervención evidente, pero que aun así conservan sus características iniciales, estos abarcan 1,04 Ha del aérea total con una equivalencia del 1,88 %. (Fotografía 3-3).

Fotografía 3-3 conservación protección – Uso Forestal



Fuente: AmbiotecLtda, 2013.

Uso Ganadero

La ganadería extensiva es el uso predominante con 24,95 Ha y representa el 44,93% de toda el área de influencia indirecta. Las coberturas asociadas a este uso son las de pastos limpios, arbolados y enmalezados. Cabe anotar que existen unidades de pastos enmalezados que presentan vegetación secundaria con alturas menores a 1,5 m, en los cuales puede darse un cambio de uso temporal o permanente, si no se vuelven a realizar prácticas de manejo (Fotografía 3-4).

Fotografía 3-4 Uso Ganadero

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	23 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: AmbiotecLtda, 2013.

- **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 el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio que hace parte del proyecto:

En el plano AMB-290-1-PL-07 se presentan el uso potencial de suelo de la zona de construcción de la variante para el paso vial por el centro poblado Palmas de Guayabito.

Tabla 3-2 Uso Potencial del Suelo

Uso potencial del suelo	Descripción
Uso Agropecuario	
Ganadería extensiva y cultivos de subsistencia (Pgext)	Pastos para ganadería extensiva y algunos cultivos de subsistencia, conviene 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
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

- **Conflictos de uso del suelo**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	24 / 302	

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. Los cuales se desarrollaron de acuerdo con la metodología y matriz establecida por el IGAC en la zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país del IGAC (2002).

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.

Se identificaron los siguientes conflictos de uso del suelo para la zona de construcción de la variante por el centro poblado Palmas de Guayabito.

- **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 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 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.

Subutilización moderada (S2)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	25 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

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 ligera (S1)

Áreas cuyo uso actual es muy cercano al uso principal de las tierras, se constituye como uso compatible.

- 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 0.

Tabla 3-3 Conflicto de Uso de suelo

Conflicto de uso de suelo	Descripción
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
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

En el plano AMB-290-1-PL-16 se presentan los conflictos de uso del suelo de la zona de construcción de la variante para el paso vial por el centro poblado Palmas de Guayabito.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESSIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	26 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.4 Hidrología

La red hidrográfica a lo largo del tramo 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 variante Palmas de Guayabito 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.

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.

- **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 3-4, se presenta para el tramo 3 la información cartográfica del IGAC y en la Tabla 3-5, la información hidrométrica existente. En el Anexo 3, 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.

Tabla 3-4 Cartografía IGAC

Tramo	Sector	Escala	
		1:25.000	1:100.000
3	Puerto Araujo – La Lizama	133-IV-B; 134-III-A; 134-I-C; 134-I-D; 134-IB; 119-III-D; 119-IV-C; 119-IV-A; 119-II-C; 119-II-D; 119-II-B	133, 134, y 119

Fuente: Ambiotec Ltda.

Tabla 3-5 Estaciones Hidrométricas

Tramo	Código	Corriente	Tipo y nombre de la estación	Coordenadas	Elevación (m.s.n.m)	Período de registro
3	2312702	R. Carare	LG - Puerto Araujo	06°31'N 74°05'W	92	1965-2009
	2314704	R. La Colorada	LM - Ayacucho	06°51'N 73°46'W	95	1992-2009
NOTA	LG = Limnigráfica		LM=Limnimétrica	CO Climatología Ordinaria		

Fuente: Ambiotec Ltda.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	27 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

3.2.4.1 Área de influencia indirecta

El río Magdalena es la corriente superficial más importante de la región, pertenece a la vertiente del Atlántico y hacia él confluyen las dos cuencas más importantes. El río Guayabito que constituye en el límite municipal.

El análisis de la red hidrográfica se hace tomando como Gran Cuenca el río Magdalena, Cuenca del Río Guayabito.

- **Cuenca río Guayabito**

Corresponde a la Hoya Hidrográfica del Río Guayabito, la cual nace a una altura aproximada de 1200 m.s.n.m.

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.

Fotografía 3-5 Río Guayabito



Fuente: AmbiotecLtda, 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	28 / 302

Tabla 3-6 Caudales obtenidos mediante la aplicación de modelo lluvia-escorrentía en las principales cuencas identificadas en la zona de estudio

Nombre Cuenca	Caudal por el método del SCS (m ³ /s)						Caudal por el método de W&H (m ³ /s)						Caudales asumidos (m ³ /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

Tabla 3-7 Régimen de caudales medios mensuales

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
Río 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

Tabla 3-8 Caudales mínimos

Cuenca	Área de la cuenca (Km ²)	Caudal mínimo estimado para diferentes Tr (m ³ /s)					
		2,33	5	10	25	50	100
Río Guayabito	670	1,836	0,908	0,458	0,237	0,123	0,057

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	29 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.4.2 Area de Influencia Directa

- **Sistemas lénticos**

En el área del proyecto se encontró un jagüey, ubicado al inicio de la variante con coordenadas E 1001808,8 N 1215449,5 el cual será intervenido para el desarrollo del proyecto..

- **Sistemas loticos**

La quebrada sin nombre, que fluye de los afloramientos de agua presentes en la zona. Esta quebrada se encuentra ya contaminada a muy pocos metros de su inicio debido a vertimientos que realizan sobre su cauce.

Fotografía 3-6 Quebrada sin nombre



- **Inventario de las principales fuentes contaminantes**

Las principales fuentes de contaminación identificadas en la red hidrográfica perteneciente a la zona de proyecto se describen a continuación:

Generador: En el área de influencia indirecta tenemos que los principales generadores de las fuentes contaminantes se refieren a la población de esta zona.

Tipo de vertimiento: Este vertimiento es de tipo doméstico y resultante de actividades como el lavado de cocheras, carros, y aguas residuales de restaurantes y hoteles.

3.2.5 Calidad del agua

El centro urbano de Palmas de Guayabito cuenta con el paso del cuerpo de agua río Guayabito, el cual será objeto de captación, por lo cual se realizó monitoreo de agua a la fuente superficial. A continuación se presentan los resultados del laboratorio y en el Anexo 3 de hidrología se presenta el informe completo.

En la Tabla 3-9 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) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	30 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Tabla 3-9 Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84). Ruta del Sol

PARÁMETROS	Unidades	Río Guayabito	MINISTERIO DE SALUD		
			Consumo humano/ Uso doméstico	Uso agrícola/ pecuario	Flora fauna
			Art. 38 - 39	Art. 40 - 41	Art. 45
pH	Unidades	7,68	5,0 - 9,0* - 6,5 - 8,5**	4,5-9,0/-	4,5-9,0/-
TEMPERATURA MUESTRA	°C	30	N.E.	N.E.	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	178,6	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	84,8	N.E.	N.E.	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg/L	6,54	N.E.	N.E.	>4,0
ALCALINIDAD TOTAL***	mg/L	69	N.E.	N.E.	N.E.
ACIDEZ TOTAL***	mg/L	11,3	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	0,6	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	447	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	530	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIEDAD	NTU	653	10**	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL	mg/L N	<1	N.E.	N.E.	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0,165	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,008	0,002	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	29	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	45	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	1,33	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,08	S,P,V	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	9000	20000*/ 1000**	5000/ -	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	9000	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.

- **Descripción de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos Río Guayabito**

Temperatura

La temperatura registrada en el cuerpo de agua monitoreado fue de 30°C. En general el valor es normal y permite el desarrollo adecuado de las comunidades hidrobiológicas que habitan estos sistemas hídricos

No 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 para este cuerpo de agua fue de 7,68, valor que en general tiende a la neutralidad. De acuerdo a este resultado, se puede concluir que se encuentra dentro de los rangos permisibles para el uso agrícola y preservación de flora y fauna según el Decreto 1594/84.

Conductividad y sólidos disueltos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	31 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

La conductividad específica de un agua es la medida de la habilidad para transportar una corriente eléctrica, cualquier cambio en la cantidad de sustancias disueltas implica un cambio en la misma, así las cosas los valores en la conductividad nos presentan un estimativo rápido del contenido de sólidos disueltos.

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.

Para la fuente hídrica Guayabito se reporta una conductividad de 178,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la mayoría de las aguas crudas poseen una conductividad específica que varía entre los 50 y 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, los parámetros establecidos para agua potable reportan conductividad de 125 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

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.

Para este tipo de sólidos los valores reportados para el Río Guayabito fue de 84,8 mg/L.

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.

Turbidez, sólidos suspendidos, sedimentables y totales

En el monitoreo de la turbidez se presentaron valores que superaron los límites establecidos en el Decreto 1594/84, con valores de 653 NTU; que superan los 10 NTU 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 totales presentaron un valor de 447 mg/L. En cuanto a los sólidos sedimentables, se encontró un valor de 0,6.

Los sólidos totales están conformados por los diferentes sólidos presentados anteriormente, para estos se encontraron valores 530 mg/L

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Oxígeno Disuelto (OD)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	32 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

El nivel de DBO₅ en el Río fue de veintinueve (29) mg/L; por su parte, la DQO se encontró con valor de 45. Las concentraciones encontradas muestran que estos cuerpos de agua presentan una baja contaminación por materiales orgánicos.

Los valores de O.D. registraron un valor de 6,54 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.

A pesar de no existir restricciones en cuanto a estos parámetros por parte de la normatividad ambiental, se consideran concentraciones altas de DBO₅, 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.

Nitrógeno total

El nitrógeno amoniacal en el cuerpo hídrico fue indetectable a partir de la técnica empleada, estando por debajo de 1 mg/L.

Fósforo total

Este parámetro fue encontrado con valor de 0.165 mg/L, demostrando que en general la presencia de este macronutriente es mínima en la corriente evaluada.

Alcalinidad y acidez total

La alcalinidad reportada para este sistema hídrico fue 69 mg/L: estos resultados demuestran que los valores obtenidos se encuentran dentro de los registrados en general para aguas tropicales (menores a 100 mg/L) (Roldán, 1992).

Por su parte, la acidez total reportada para este cuerpo de agua monitoreado, mostró un valor de 11,3 mg/L valores que están dentro de un nivel moderado, de acuerdo con el rango establecido por Roldán (1992), para sistemas acuáticos tropicales.

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.

Fenoles totales y Grasas y Aceites

El valor correspondiente a grasas y aceites, estuvo por debajo de 0,08 mg/L, los valores 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 este ecosistema no ha sido afectada por dichos parámetros.

Potasio

A pesar de no estar sujeto a la normatividad ambiental vigente, el potasio obtuvo valores de 1,33 mg/L, resultados que demuestran que el cuerpo de agua evaluado no ha sido afectado por este metal, mostrando concentraciones que normalmente se pueden encontrar en la naturaleza.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	33 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Según esto se puede decir que en general se presenta 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.

Coliformes totales y fecales

El monitoreo de coliformes totales para el Río Guayabito reporto 9000 NMP/100 ml, lo cual indica que no se sobrepasan los parámetros establecidos por la normatividad en uso doméstico y consumo humano para los que requiere de una desinfección.

En cuanto a los fecales monitoreados mostraron valores de 9000 NMP/100 ml. Según la normatividad ambiental vigente y lo obtenido para los coliformes fecales, se requiere un tratamiento convencional.

Finalmente para su uso con fines de riego los valores reportados para coliformes totales o fecales que según la normatividad sean superiores a los 5000 y 1000 NMP/100 mL respectivamente tienen restricción de uso.

3.2.5.1 Índice de Calidad del Agua - ICA Río Guayabito

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) mencionados anteriormente.

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 el ICOMO y el ICOSUS se encontraron valores entre 0,64 y 1.00 que se acercan a uno (1) e indican una alta contaminación por materia orgánica. Por su parte, el ICOTRO registró valores de 0,17 encontrando que el cuerpo de agua, se encuentran dentro de un estado de eutrofia.

Tabla 3-10 Índice de Contaminación del Agua (ICO) y parámetros de calidad. Río Guayabito

ESTACIÓN	ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN		
	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	34 / 302	

Río Guayabito	0,64	1,00	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)

Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por el Laboratorio ANTEK S.A., 2010.

A continuación se presentan los resultados de los monitoreos físico-químicos y bacteriológicos realizados a la Quebrada NN

Tabla 3-11 Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos analizados y comparación con los criterios de calidad permisibles (Decreto 1594/84).

PARÁMETROS	UNIDAD	Quebrada NN	LÍMITES PERMISIBLES DECRETO 1594/84 MINISTERIO DE AGRICULTURA		
			Art. 38-39	Art. 40-41	Art. 45
TEMPERATURA AGUA	°C	28	N.E.	N.E.	N.E.
pH	Unidades	6,25	5,0-9,0*	4,5-9,0	4,5-9,0
CONDUCTIVIDAD	µs/cm	36,00	N.E.	N.E.	N.E.
OXIGENO DISUELTO	mg/L	3,5	N.E.	N.E.	>4,0
SÓLIDOS DISUELTOS	mg/L	23,40	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	6	N.E.	N.E.	N.E.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	ml/L-h	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
DBO ₅	mg/L	3	N.E.	N.E.	N.E.
DQO	mg/L	<10	N.E.	N.E.	N.E.
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,002	0,002	N.E.	0,0
ACIDEZ TOTAL	mg/L	3,17	N.E.	N.E.	N.E.
ALCALINIDAD TOTAL	mg/L	7,68	N.E.	N.E.	N.E.
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<0,50	Sin película visible	N.E.	N.E.
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	30	N.E.	N.E.	N.E.
TURBIDEZ	NTU (UJT)	8,52 (0,44)	-/10 UJT	N.E.	N.E.
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	24000	20000*/1000**	5000/-	N.E.
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	300	2000*/-	1000/-	N.E.
FÓSFORO TOTAL	mg/L	<0,025	N.E.	N.E.	N.E.
NITRÓGENO TOTAL KJELDHAL	mg/L	1,68	N.E.	N.E.	N.E.
POTASIO	mg/L	1,19	N.E.	N.E.	N.E.

*Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por los laboratorios MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental y ANTEK S.A., 2013 *Requiere tratamiento convencional. **Requiere desinfección. N.E.: No Establecido.*

- **Descripción de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos Quebrada NN**

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros fisicoquímicos evaluados.

pH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	35 / 302	

Este parámetro presentó un valor de 6,25. Al comparar este valor con el rango establecido en los Artículos 38, 39 y 45 del Decreto 1594 de 1984, usado como base de comparación, se determinó que el pH, dio cumplimiento a la normatividad ambiental vigente. Por otra parte, este dato es normal en aguas naturales en las cuales la variación para este parámetro se da entre 6 y 9 (Roldán y Ramírez, 2008). Adicionalmente, es necesaria una neutralización en caso de ser usado el recurso con fines domésticos o de consumo humano.

Temperatura

La temperatura, otro de los parámetros evaluados en campo, fue de 28 °C, este valor se encuentran en concordancia con las condiciones climáticas de la región en la cual está ubicada la estación de monitoreo así como con las condiciones propias del cuerpo de agua evaluado. En esta zona del país en el mes de septiembre la temperatura alcanza los 32 °C (Estación Yariguíes, río Magdalena; Atlas climatológico de Colombia, 2005).

Conductividad

La conductividad registró 36 µS/cm, valor que se puede considerar bajo, ya que según Roldán y Ramírez, 2008, los datos habituales de conductividad en aguas con bajo contenido iónico son menores a 50 µS/cm y desde 500 hasta 2000 µS/cm para las fuertemente mineralizadas.

Sólidos disueltos

Los sólidos disueltos alcanzaron los 23,4 mg/L, encontrando que la concentración de estos sólidos puede estar dentro del rango de 10 a 200 mg/L, típico de los cuerpos de agua neotropicales (Roldán y Ramírez, 2008). Adicionalmente, estas variables no se encuentran reguladas en la normatividad ambiental vigente.

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto, presentó un valor que se encontró bajo el valor mínimo establecido en el Artículo 45 del Decreto 1594 de 1984 el cual debe de ser mayor a 4 mg/L, para la preservación de la flora y la fauna acuática. El bajo contenido de oxígeno o depleción del oxígeno, por lo general resulta de la combinación de una alta productividad biológica y un intercambio de agua reducido (Dai *et al.* 2006). Estas condiciones se presentaron en la estación de monitoreo en la cual el contenido de oxígeno fue inferior al mínimo permitido en la normatividad ambiental vigente.

Sólidos sedimentables

Los sólidos sedimentables fueron indetectables para la técnica analítica empleada para su determinación con una concentración <0,1 ml/L, este resultado indicó que el agua procedente de este ecosistema no contenía para el momento del monitoreo una carga elevada de sólido.

Alcalinidad

La alcalinidad total fue de 7,68 mg/L, por lo cual es posible considerar al agua de esta estación como una solución *buffer* y por lo tanto posee la capacidad de restringir cambios abruptos en las condiciones de pH en el agua, adicionalmente en aguas tropicales este parámetro tiende a ser bajo, menor incluso a 100 mg/L (Roldán y Ramírez, 2008); esta variable no se encuentra regulada por el Decreto 1594 de 1984.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	36 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Ácidoz

La acidez, alcanzó los 3,17 mg/L mostrando así una baja capacidad de asimilación de bases. Esta variable no se encuentra regulada por la normatividad ambiental vigente Decreto 1594 de 1984.

Sólidos Totales

Los sólidos totales para el punto monitoreado alcanzaron los 30 mg/L, la concentración de los sólidos en general fue baja. Este parámetro no se encuentra regulado en la normatividad ambiental vigente; sin embargo, posee gran influencia en la determinación de la calidad del agua. La que será determinada más adelante en este documento.

Turbidez

La turbidez calculada fue de 8,52 NTU (0,44 UJT). Este dato no sobrepasó el valor mínimo de 10 UJT establecido en el Artículo 39 del Decreto 1594 de 1984, resultado que puede ser asociado a la baja o nula fuerza de arrastres de materia registrada, lo que favoreció procesos de sedimentación en la columna de agua.

Sólidos Suspendidos Totales

Los sólidos suspendidos totales representaron la menor porción de los sólidos totales, con una concentración de 6 mg/L, esta condición sustenta el hecho de que la fuerza de arrastre del agua en este punto de monitoreo, no es suficientemente fuerte para causar procesos de suspensión y resuspensión de sólidos. Este parámetro no se encuentra regulado en los Artículos del 38 al 41 y el 45 del Decreto 1594 de 1984.

DBO₅

La DBO₅ fue inferior de 3 mg/L; por lo tanto, con base en lo propuesto por Marín (2009) el agua procedente de estas estaciones no corresponde con ecosistemas contaminados con materia orgánica, los cuales generalmente superan los 8 mg/L de DBO₅.

DQO

Por su parte la DQO, fue de <10 mg/L (límite de detección de la técnica de análisis) en todas las estaciones evaluadas. Esto es un indicativo de la ausencia de cantidades significativas de materia orgánica no biodegradable en el agua del punto monitoreado. Las variables anteriores no se encuentran reguladas en la normatividad ambiental vigente Decreto 1594 de 1984.

Grasas y Aceites

Las Grasas y aceites y Fenoles, son sustancias químicas que hacen parte de la familia de los compuestos orgánicos. No obstante, según los resultados obtenidos, se descarta la presencia de estos compuestos en el cuerpo de agua evaluado

Coliformes totales y fecales

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	37 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Los parámetros microbiológicos mostraron una concentración de coliformes totales de 2400 NMP/100mL. Por otra parte, las coliformes fecales alcanzaron los 300 NMP/100mL. Con base en estos resultados, es posible afirmar que el agua procedente de la estación evaluada requiere de un proceso de desinfección además de un tratamiento convencional, si el agua se va a destinar para fines de consumo humano o doméstico. Artículos 38 y 39 del Decreto 1594 de 1984. Por otra parte, al comparar esto con el Artículo 40 del mismo Decreto el recurso hídrico no es apto para su uso agrícola. Esta condición bacteriológica está asociada con el bajo caudal y disponibilidad de nutrientes, que favorecen la proliferación de estos organismos.

3.2.5.2 Índice de Calidad del Agua - ICA Quebrada NN

En el presente estudio se calculó el Índice de Calidad de Aguas (WQI) desarrollado por la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos (Canter, 1998), el cual es una herramienta metodológica para la determinación de la calidad del agua procedente de la estación monitoreada.

El índice WQI calculado para la estación monitoreada, mostró que la calidad del agua, fue *media* con un WQI: de 57. La razón principal para esta calificación fue la elevada concentración de coliformes de tipo fecal y una baja concentración de oxígeno disuelto en el agua. Condiciones asociadas con el bajo flujo de agua.

3.2.5.3 Índice de Contaminación – ICO Quebrada NN

Como una herramienta metodológica para la determinación de la calidad del agua de los puntos de monitoreo evaluados, se estimaron en el presente estudio los siguientes índices de contaminación del agua (ICO): Índices de contaminación por materia orgánica (ICOMO), por sólidos suspendidos (ICOSUS) e índice de contaminación trófica (ICOTRO)

En la Tabla 3-12 se presentan los valores de las concentraciones obtenidas de las variables fisicoquímicas analizadas requeridas para determinar el ICO, mientras que en la Tabla 3-13 se presentan los resultados de los valores de ICO para cada uno de los puntos monitoreados.

Tabla 3-12 Resultados de los parámetros requeridos obtenidos para el cálculo de los ICO

Estación	DBO ₅ (mg/l)	Coliformes Totales (nmp/100ml)	% saturación De oxígeno	Alcalinidad (mg/l)	Conductividad (µs/cm)	Sólidos suspendidos (mg/l)
Quebrada NN	3	24000	45	7,68	36	6

Fuente: Resultados suministrados por MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. y ANTEK S.A. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	38 / 302	

El índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), fue de 0 para el punto de monitoreo evaluado, lo cual demostró que no existió presencia significativa de sólidos en suspensión que influyeran en la calidad general del recurso

El índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) fue bajo 0,28. Indicando así una baja presencia de materia orgánica que influya de manera drástica en la calidad del recurso hídrico.

Tabla 3-13 de Contaminación del Agua (ICO) en las estaciones evaluadas.

ESTACIÓN	ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN		
	ICOSUS	ICOMO	ICOTRO
Quebrada NN	0	0,28	
INDICACIÓN	Baja contaminación (cercano a 0) Alta contaminación (cercano a 0)		

Fuente: Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

Los resultados de estos monitoreos se encuentran en el Anexo 3

3.2.6 Usos del agua

- **Usos y usuarios de las fuentes a intervenir por el proyecto**

Para la construcción de la variante Palmas de Guayabito, no es necesaria la intervención del Río Guayabito: Sin embargo se menciona su uso, el cual corresponde a pesca y sitio para baños ocasionales

La quebrada NN surge del afloramiento 1 que se encuentra a la altura del PR 68+100 sin embargo metros mas adelante se le realizan vertimientos de aguas residuales, los cuales generan un grado de contaminación en este cuerpo hidrico, evidencia de esto son los olores de la quebrada en esta zona; los principales usuarios de esta quebrada son los dueños de los predios La Palmera y Campo Alegre, a pesar de esto los vertimientos son realizados por personas del centro poblado de Palmas de Guayabito.

Adicionalmente se solicitó a CAS, información sobre concesiones registradas dentro del área de influencia directa del proyecto, el cual reportó que no existe ninguna concesión, en el cuerpo hídrico a intervenir por el proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	39 / 302	

- **Conflictos actuales y potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua**

Teniendo en cuenta que la verificación de campo no se encontraron usuarios de este cuerpo agua, no se espera encontrar conflictos por el uso de esta fuente.

3.2.7 Hidrogeología

3.2.7.1 Área de influencia directa

- **Tipo de acuífero y zonas de recarga y descarga**

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.

- **Características hidrogeológicas de los acuíferos**

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).

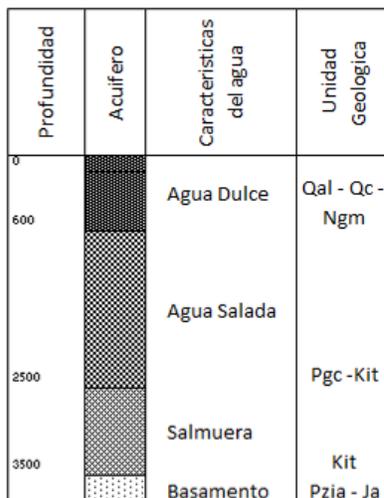
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	40 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-4 Perfil hidrogeológico



- Inventario de Pozos, aljibes y manantiales**

Dentro del área de influencia directa del proyecto se identificaron los siguientes pozos de captación de agua, que corresponden a viviendas particulares.

Tabla 3-14 Inventario de Pozos, Aljibes y Jagüey - Área de influencia directa

Tipo de Fuente	Coordenadas		Propietario
	ESTE	NORTE	
Pozo	1002201	1215949	Jose Luis Quiñoñes
Pozo	1002124	1215775	Martina Maturana
Pozo	1002188	1215867	Jose Isidoro Serna
Pozo	1002610	1216398	Jorge
Jagüey	1001805	1215426	

Fuente: Ambiotec Ltda, 2014

3.2.7.2 Área de influencia indirecta

- Inventario de Pozos, aljibes y manantiales**

Dentro del área de Influencia indirecta del proyecto se identificaron los siguientes pozos y aljibes:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	41 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-15 Inventario de Aljibes - Área de influencia indirecta

Tipo de Fuente	Coordenadas		Propietario
	ESTE	NORTE	
Pozo	1001854	1215365	Alcibidades Velazco
Pozo	1001859	1215364	Alcibidades Velazco
Pozo	1001876	1215352	Alcibidades Velazco
Pozo	1001998	1215525	Hipolito Barajas

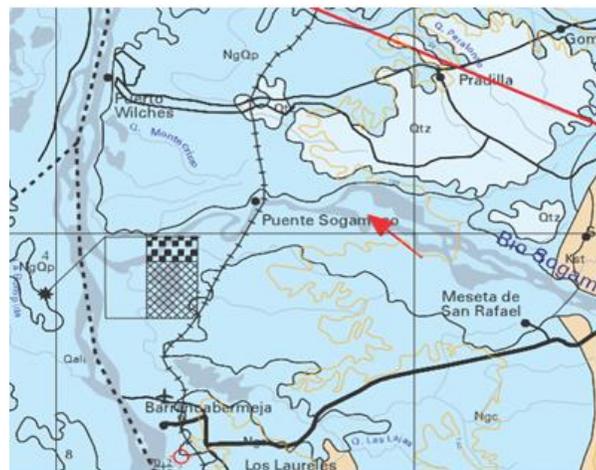
Fuente: Ambiotec Ltda, 2014

La cartografía temática correspondiente a las unidades hidrogeológicas de cada uno de los tramos se presenta en el Anexo 1 en el plano AMB-290-1-PL-18 de Hidrogeología.

- **Establecer las direcciones de flujo**

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 3-5.

Figura 3-5 Dirección del flujo subterráneo regional



→ Dirección del flujo subterráneo regional

- **Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	42 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

En razón a que las actividades del proyecto, tales como descapote, excavación, conformación y compactación de la rasante no comprenden grandes excavaciones (menores a 3 m) no se presume ningún tipo de afectación a los acuíferos.

Con respecto a las fuentes de materiales ubicadas en la zona, por fuera del área de influencia indirecta aquí definida, se hace claridad que su explotación corresponde en su totalidad a dunas o promontorios no a excavaciones (socavones) que puedan llegar a afectar las aguas subterráneas.

En el plano AMB-290-1-PL-18 se presenta la hidrogeología de la zona de construcción de la variante para el paso vial por el centro poblado Palmas de Guayabito

3.2.8 Geotecnia

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 área.

Con el objeto de adelantar la sectorización de la zona de estudio en zonas de comportamiento geotécnico similar, se realizó una división en unidades de roca, estableciendo en ellas similitudes basadas en parámetros geológicos e ingenieriles que reflejan el estado geomecánico del terreno.

El termino 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 unidades de roca se subdividieron en cinco tipos de condiciones geomecánicas: buena, moderada a buena, moderada, moderada a baja y baja.

- **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 coluviales, terrazas y abanicos aluviales, los cuales presentan comportamientos característicos desde el punto de vista ingenieril y geotécnico.

- **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.

En el plano AMB-290-1-PL-19 se presenta la geotecnia de la zona de construcción de la variante para el paso vial por el centro poblado Palmas de Guayabito.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESSIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	43 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.9 Atmósfera

3.2.9.1 Clima

➤ Condiciones climatológicas y meteorológicas

“El clima es un factor importante del ambiente global, siendo un conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del tiempo durante un período y un lugar y controlado por diferentes factores como: formación de los continentes, formación de montañas, circulación oceánica, actividad volcánica, altitud, latitud, cobertura vegetal, glaciares, lagos, ríos, actividad humana e interacción entre los diferentes componentes del Sistema climático (atmósfera, hidrósfera, litósfera, criosfera, biosfera y antropósfera)”¹. El análisis climatológico dentro del contexto del presente estudio está orientado a conocer la dinámica general de los parámetros climáticos en la zona donde se encuentra la vía nacional Ruta del Sol Tramo 3.

El clima es un sistema complejo relacionado con los factores atmosféricos, climáticos, ambientales y geográficos. El análisis climatológico dentro del contexto del presente estudio está orientado a conocer la dinámica general de los parámetros climáticos en la zona de estudio a fin de suministrar criterios que permitan evaluar los efectos sobre el área del proyecto.

Existen factores que influyen sobre las condiciones climáticas entre los cuales se encuentran la latitud geográfica, la altitud de un lugar específico, la orientación del relieve con respecto a la dirección y a la incidencia de los rayos solares, así como la dirección de los vientos. Para este análisis se tienen en cuenta los valores medios obtenidos de los datos suministrados por el IDEAM.

De esta manera, debido a que el país se encuentra en la zona intertropical Cáncer – Capricornio específicamente en los trópicos húmedos, subregión ecuatorial, los parámetros climáticos son relativamente constantes a lo largo del año; sin embargo, la complejidad de la geografía, los vientos, la localización y la posición de la tierra con respecto a la del sol provocan diferentes variaciones en cada una de las zonas de Colombia influyendo en los períodos tanto húmedos como secos. “En general Colombia es un país húmedo, con un régimen de lluvias intensas repartidas en dos épocas que se alternan con dos períodos secos. No obstante de manera general, el territorio colombiano incluye también trópico “subhúmedo, seco y caliente”, representado principalmente en la Orinoquía y en la planicie costera Caribe”².

Para el presente análisis climático de la zona de estudio, se recopilaron registros de la estaciones CARARE, CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES, puesto que son las estaciones más cercanas al área por donde pasa el trayecto vial de la Ruta del Sol Tamo 3 y además son las cuentan con registros más completos de los parámetros climáticos, así como son las que se encuentran en un gradiente semejante al que presenta el proyecto. En la Tabla 3-16 se presenta la información de las

¹ IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. El Medio Ambiente en Colombia. Segunda Edición, 2001. [En línea: 7 de mayo de 2012]. Disponible en:

<<http://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=368&conID=525>>

² UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Marquez C. German. Mapas de un fracaso: Naturaleza y conflicto en Colombia. Pág. 15, 16, 17. [En línea: 15 de mayo de 2012]. Disponible en:

<<http://books.google.com.co/books?id=gpNOydWVQxYC&printsec=frontcover&dq=Mapas+de+un+fracaso:>>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small> Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	44 / 302	

estaciones utilizadas para el análisis del comportamiento climático en la zona de estudio y en la Figura 3-6 su ubicación.

Tabla 3-16 Resumen de las estaciones climatológicas empleadas para el presente estudio.

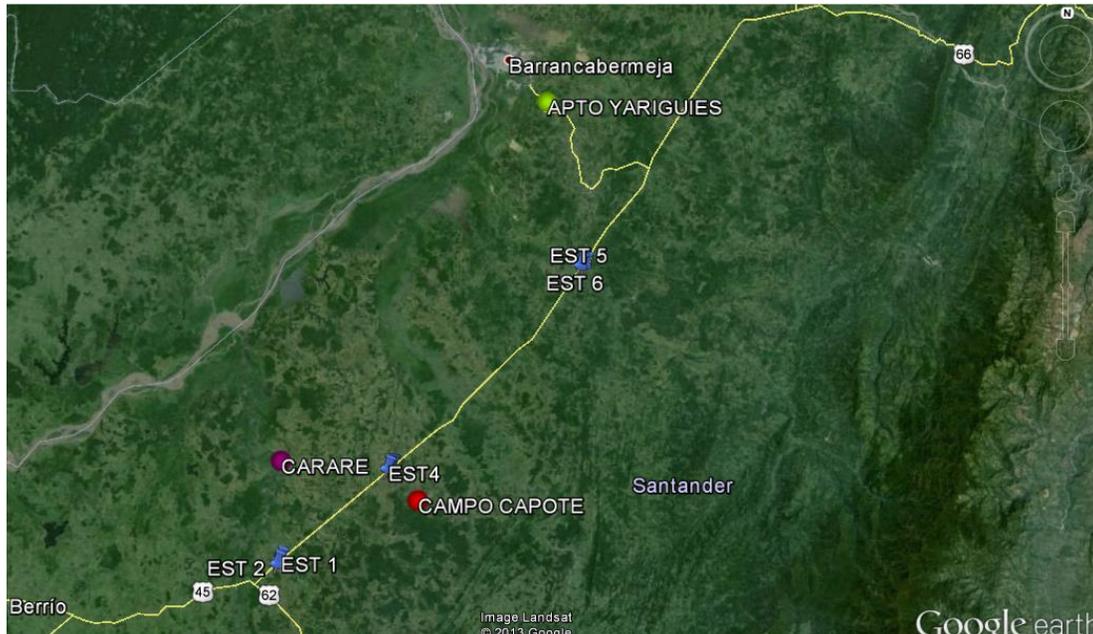
ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84		ELEVACIÓN m.s.n.m.
					LAT N.	LON W.	
CARARE	23125050	CO	PUERTO PARRA	SANTANDER	06°38'00,0	74°03'00,0	168
CAMPO CAPOTE	23125040	CO	PUERTO PARRA	SANTANDER	06°36'00,0	73°55'00,0	180
APTO YARIGUIES	23155030	SP	BARRANCABERMEJA	SANTANDER	07°01'00,0	73°48'00,0	126

Fuente: IDEAM, 2013, CO: Climatológica Ordinaria, SP: Sinóptica Principal.

La estación CARARE suministra datos mensuales multianuales de los últimos 39 años, donde se registra información climática de diferentes parámetros (precipitación, temperatura, nubosidad y humedad relativa). La estación CAMPO CAPOTE suministra datos mensuales multianuales de los últimos 45 años, donde se registra información climática de diferentes parámetros (precipitación, temperatura, nubosidad, brillo solar, evaporación y humedad relativa). Por último la estación APTO YARIGUIES suministra datos mensuales multianuales de los últimos 36 años, donde se registra información climática de diferentes parámetros (precipitación, temperatura, nubosidad, brillo solar, evaporación y humedad relativa).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	45 / 302	

Figura 3-6 Localización general de las estaciones meteorológicas, empleadas para el presente estudio.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

➤ PRECIPITACIÓN

La precipitación es uno de los elementos que condicionan el clima de manera más profunda y más rápida, y un factor controlador del ciclo hidrológico en la región, así como de la ecología y el paisaje. La precipitación se define como el agua, tanto líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra y que viene precedida en todos los casos por los fenómenos de condensación y sublimación o por una combinación de ambos³.

En el campo de la contaminación atmosférica, la precipitación causa una variación en las concentraciones de los contaminantes, pues la lluvia limpia la atmósfera y arrastra los contaminantes hacia el suelo y las aguas superficiales, provocando una disminución de estos⁴.

Los valores medios mensuales proporcionados por cada una de las estaciones meteorológicas para el parámetro en mención se observan en la Figura 3-7. La figura de precipitación mostrada a continuación contiene información de Sinóptica Principal (SP) y Climatológica Ordinaria de acuerdo con la Tabla 3-16 mostrada previamente.

Figura 3-7 Valores medios mensuales multianuales de precipitación para cada una de las estaciones seleccionadas para el estudio.

³HEUVELDOP, jochen et al. Agroclimatología tropical. EUNED (Editorial Universidad estatal a distancia). Pág. 115-116. [En línea: 16 de mayo de 2012]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=DD05AfVeRs0C&pg=PA8&dq>>

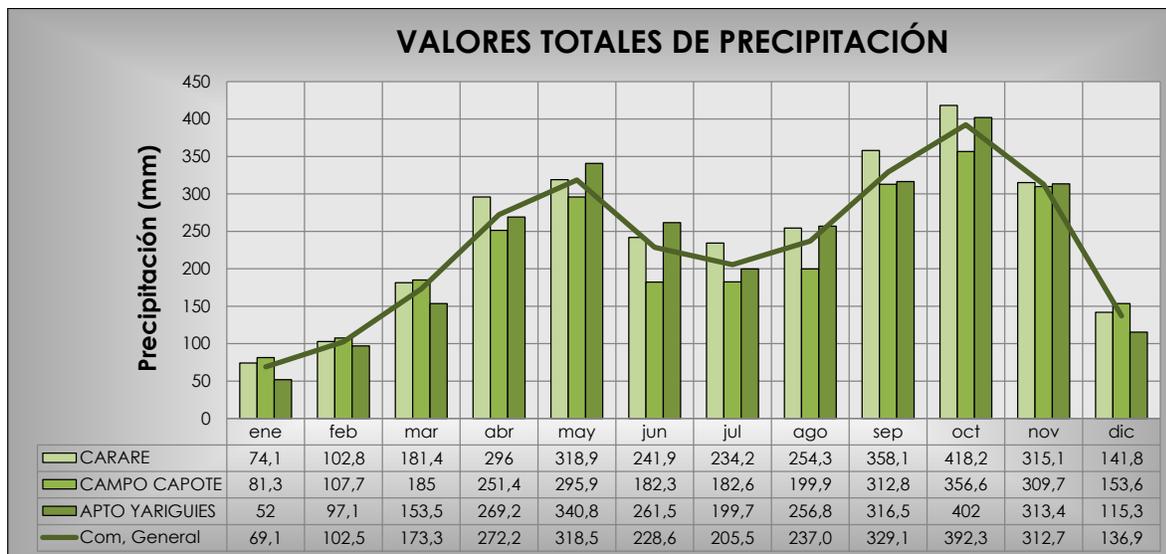
⁴SEOÁNEZ C. Mariano. Tratado de la contaminación atmosférica: problemas, tratamiento y gestión. Ediciones mundiprensa. México D.F. 2002. Pág. 688. [En línea: 16 de mayo de 2012]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=dw6rqAlrje0C&pg=PA697&dq>>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	46 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: Estaciones CARARE, CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES, IDEAM, 2013.

De la figura anterior se deduce que el régimen de lluvias tiene una tendencia bimodal, puesto que se observan dos picos de lluvia donde los períodos con mayor precipitación se presentan en el primer semestre durante marzo y mayo, y para el segundo entre septiembre y noviembre, también se observa que los meses con menor precipitación son diciembre, enero y febrero.

Sin embargo, para definir con valores, las épocas seca y lluviosa así como la época de transición de un período a otro, se calcularon los porcentajes de lluvia mensual respecto al total anual. Para tal efecto se estimó el porcentaje de cada mes con base en la lluvia total del mes y su relación con el total anual.

Los meses con un porcentaje de lluvia inferior a 5 % corresponden a la época seca o de baja pluviometría, mientras que los meses con un porcentaje mayor a 10 %, corresponde al período lluvioso. Los meses con un porcentaje de lluvia entre 5 al 10 %, son meses de transición de un período a otro.

En la zona queda definido que los meses de diciembre enero y febrero, representan la temporada seca (baja pluviometría), mientras que los meses de mayo, septiembre, octubre y noviembre corresponden al período de lluvias fuertes. Los meses marzo, abril, junio, julio y agosto son los meses de transición de época seca a lluviosa y viceversa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	47 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Tabla 3-17 Estaciones meteorológicas de la zona de estudio.

DESCRIPCIÓN	ESTACIÓN	ÉPOCA SECA (%)	ÉPOCA TRANSICIÓN (%)	ÉPOCA LLUVIOSA (%)
Estación ubicada en Puerto Parra, Santander	CARARE	10,9	31	58,1
Estación ubicada en Puerto Parra, Santander	CAMPO CAPOTE	7,2	44,1	48,7
Estación ubicada en Puerto Barrancabermeja, Santander	APTO YARIGUIES	9,5	41,1	49,4

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

Tabla 3-18 Precipitación y pronóstico meteorológico durante los días de muestreo.

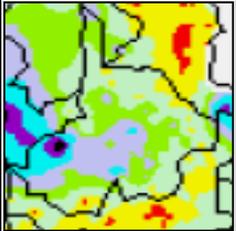
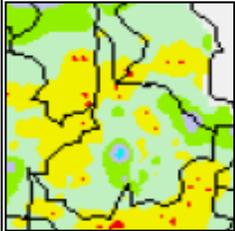
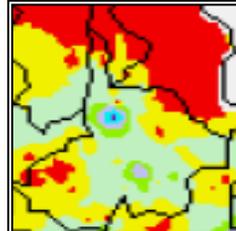
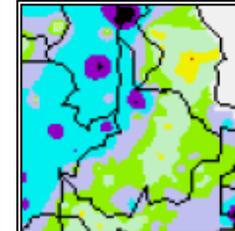
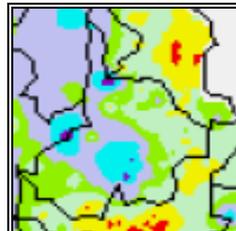
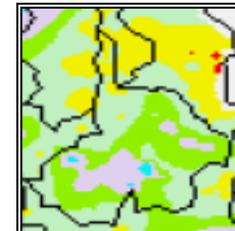
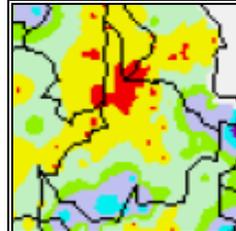
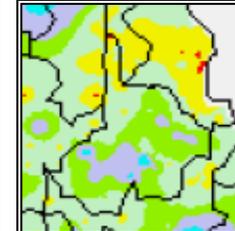
UBICACIÓN DEL PROYECTO					
		UBICACIÓN ESPACIAL DEL TRAMO 3 DE LA RUTA DEL SOL			
FECHA	PRECIPITACIÓN	PRONÓSTICO METEOROLÓGICO	FECHA	PRECIPITACIÓN	PRONÓSTICO METEOROLÓGICO
2013-09-22		En el transcurso de la jornada se prevé cielo parcialmente cubierto con lluvias durante las primeras horas del día, finalizando la tarde y entrada la noche.	2013-10-01		Durante la mañana son previstas lluvias. Finalizando la tarde y en horas de la noche se prevé fortalecimiento de la nubosidad apoyando las precipitaciones entre moderadas y fuertes.
2013-09-23		Se esperan nubes densas durante la jornada con lluvias entre ligeras a moderadas, particularmente después del mediodía y durante la noche.	2013-10-02		En la mañana se estima cielo parcialmente nublado con lluvias ligeras y dispersas. En la tarde y primeras horas de la noche lluvias moderadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	48 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

UBICACIÓN DEL PROYECTO													
2013-09-24		En las primeras horas de la mañana se estima cielo parcialmente nublado con lluvias ligeras y/o lloviznas. En la tarde se estima mayor nubosidad con precipitaciones entre ligeras y moderadas.	2013-10-03		En las primeras horas del día se prevé cielo parcialmente nublado con precipitaciones ligeras. En el transcurso de la tarde y noche se estima un incremento en la nubosidad con lluvias. No se descarta la posibilidad de actividad eléctrica en los momentos de fuertes precipitaciones.								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 0 auto;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;"> 0.0 mm</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"> 0.1 a 1.0 mm</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"> 1.1 a 5.0 mm</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"> 5.1 a 10.0 mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> 10.1 a 20.0 mm</td> <td style="text-align: center;"> 20.1 a 40.0 mm</td> <td style="text-align: center;"> 40.1 a 60.0 mm</td> <td style="text-align: center;"> > de 60.1 mm</td> </tr> </table>						0.0 mm	0.1 a 1.0 mm	1.1 a 5.0 mm	5.1 a 10.0 mm	10.1 a 20.0 mm	20.1 a 40.0 mm	40.1 a 60.0 mm	> de 60.1 mm
0.0 mm	0.1 a 1.0 mm	1.1 a 5.0 mm	5.1 a 10.0 mm										
10.1 a 20.0 mm	20.1 a 40.0 mm	40.1 a 60.0 mm	> de 60.1 mm										
FECHA	PRECIPITACIÓN	PRONÓSTICO METEOROLÓGICO	FECHA	PRECIPITACIÓN	PRONÓSTICO METEOROLÓGICO								
2013-09-25		En la mañana se espera cielo parcialmente cubierto con predominio de tiempo seco, sin embargo se presentarán lluvias moderadas. Al finalizar la tarde y en la noche lluvias entre ligeras y moderadas.	2013-10-04		En horas de la mañana se espera cielo mayormente nublado con lluvias. En la tarde se espera una disminución de la nubosidad, sin embargo, se mantendrán las precipitaciones. En la noche se reactivarán las lluvias de moderada intensidad.								
2013-09-26		En las horas de la mañana se esperan precipitaciones fuertes. En la tarde y noche se esperan lluvias moderadas.	2013-10-05		En horas de la mañana son previstas condiciones secas. Después del mediodía y durante la noche se estiman precipitaciones, acompañadas en algunos casos de actividad eléctrica.								
2013-09-27		Durante la mañana se estima cielo entre parcial y mayormente cubierto. Al medio día se prevén lluvias de carácter moderado, por la tarde se estima un fortalecimiento de la nubosidad con lluvias que alcanzarán la noche.	2013-10-06		Cielo parcialmente cubierto. Precipitaciones, entre ligeras y moderadas.								

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	49 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

UBICACIÓN DEL PROYECTO

2013-09-28		En horas de la mañana, se prevé lluvias entre ligeras y moderadas. Probabilidad de tormentas eléctricas. En horas de la tarde, lluvias entre ligeras y moderadas.	2013-10-07		En la mañana se pronostica cielo parcialmente nublado con tiempo seco, no se descartan lluvias. En la tarde fortalecimiento de la nubosidad a lo largo de la región con lluvias.
------------	--	---	------------	--	--

0.0 mm	0.1 a 1.0 mm	1.1 a 5.0 mm	5.1 a 10.0 mm
10.1 a 20.0 mm	20.1 a 40.0 mm	40.1 a 60.0 mm	> de 60.1 mm

FECHA	PRECIPITACIÓN	PRONÓSTICO METEOROLÓGICO	FECHA	PRECIPITACIÓN	PRONÓSTICO METEOROLÓGICO
2013-09-29		Cielo parcialmente cubierto. Precipitaciones, de ligeras a moderadas.	2013-10-08		En horas de la mañana, al final de la tarde y durante la noche son previstas condiciones nubosas con precipitaciones entre ligeras.
2013-09-30		En el transcurso de la jornada se esperan condiciones nubosas en la región con lloviznas por la mañana. En horas de la tarde y noche continuará lloviendo.	2013-10-09		En la mañana y hasta entrada la tarde predominará el tiempo seco, muy soleado con elevadas temperaturas del aire, luego son pronosticadas lluvias entre ligeras y moderadas.

0.0 mm	0.1 a 1.0 mm	1.1 a 5.0 mm	5.1 a 10.0 mm
10.1 a 20.0 mm	20.1 a 40.0 mm	40.1 a 60.0 mm	> de 60.1 mm

Fuente: IDEAM, 2013.

➤ TEMPERATURA

La temperatura ambiente es la medida de la magnitud del calor ocasionada por la radiación solar sobre la atmósfera o sobre la tierra. La distribución espacial de la temperatura, es consecuencia de los gradientes verticales, que a su vez dan origen a los pisos térmicos; de esta manera, a cada nivel altimétrico corresponde una temperatura específica y una posición en un gradiente de latitud-longitud⁵.

Su comportamiento para la zona general de estudio se muestra en las Figura 3-8.

⁵HEUVELDOP, jochen et al. Agroclimatología tropical. EUNED (Editorial Universidad estatal a distancia). Pág. 83-89. [En línea: 16 de mayo de 2012]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=DD05AfVeRs0C&pg=PA8&dq>>



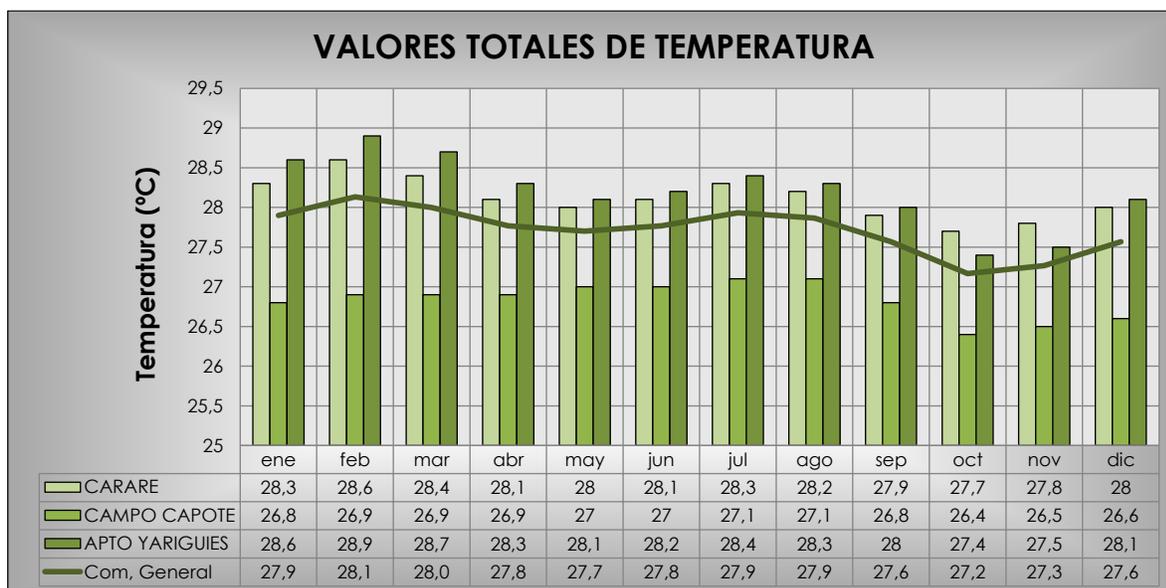
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	50 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-8 Valores medios multianuales de temperatura.



Fuente: Estaciones CARARE, CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES IDEAM, 2013

La temperatura, según el comportamiento descrito en los registros medios de cada una de las estaciones, presenta una variación de 1,1°C aproximadamente para la cual se destaca una temperatura máxima media de 28,1°C correspondiente al mes de febrero y en el mes de octubre se registra el menor valor con una temperatura de 27,2°C.

Referente a los valores de temperatura registrados, se observa que pueden influir en las actividades desarrolladas en el Tramo 3 de la Ruta del Sol, puesto que cuando las condiciones de temperatura son altas y las precipitaciones son bajas, la probabilidad de dispersión de los contaminantes atmosféricos puede ser mayor en torno a las emisiones de contaminantes que realizan todas las fuentes móviles que circulan por esta vía nacional.

➤ HUMEDAD RELATIVA

Se define la humedad relativa como la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese saturado a la temperatura que se encuentra dicho aire⁶.

Este parámetro es de utilidad dado que es posible diluir algunos gases que son miscibles en el agua, como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, en el aire húmedo; estos núcleos húmedos también cumplen la función de retener material sólido que al ser higroscópico, puede aglomerarse y sedimentarse⁷. Su comportamiento se ilustra en la Figura 3-9.

⁶HEUVELDOP, jochen et al. Agroclimatología tropical. EUNED (Editorial Universidad estatal a distancia). Pág. 112. [En línea: 16 de mayo de 2012]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=DD05AfVeRs0C&pg=PA8&dq>>

⁷SEOÁNEZ C. Mariano. Tratado de la contaminación atmosférica: problemas, tratamiento y gestión. Ediciones mundi-prensa. México D.F. 2002. Pág. 688. [En línea: 16 de mayo de 2012]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=dw6rqAlrje0C&pg=PA697&dq>>

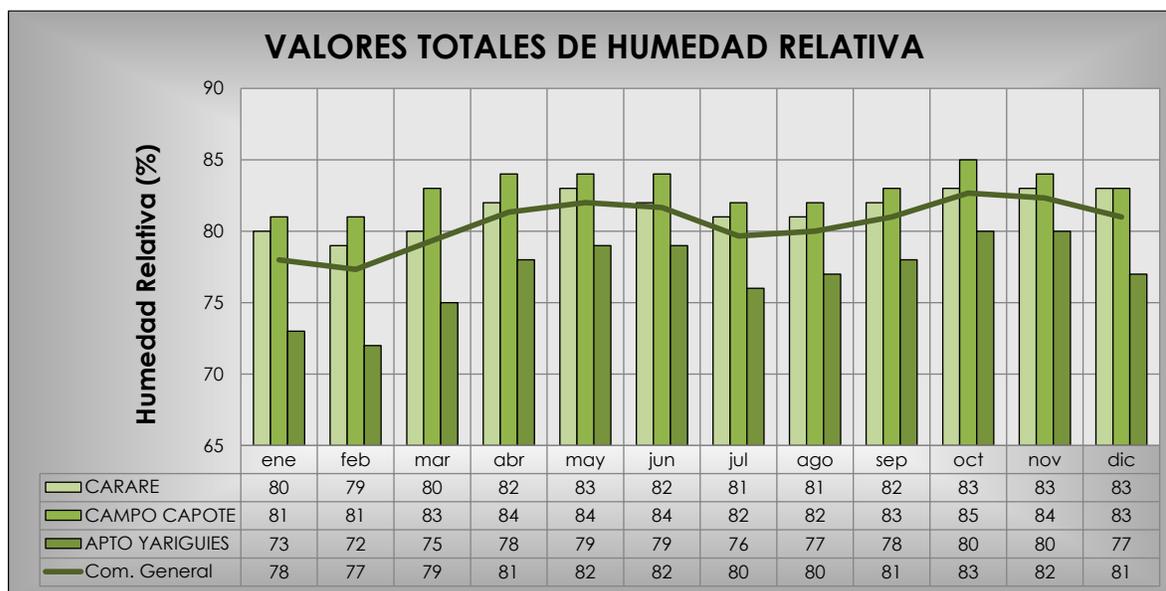
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	51 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-9 Valores medios multianuales de humedad relativa



Fuente: Estaciones CARARE, CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES IDEAM, 2013

Teniendo en cuenta los valores medios, el promedio general de humedad relativa anual en la zona es del 81% y se muestra un comportamiento relativamente homogéneo donde se registran valores mínimos promedio de 77% en el mes de febrero y máximos del 83% para el mes de octubre. La humedad es un parámetro importante para los estudios atmosféricos puesto que disminuye la dispersión de los contaminantes atmosféricos.

Para el período comprendido entre febrero a mayo y de julio a noviembre, se evidencia una curva ascendente en los valores de humedad relativa entre lo que influiría en el tramo vial disminuyendo la probabilidad de dispersión de contaminantes que son emitidos por las fuentes móviles que circulan por la Ruta del Sol Tramo 3.

En general, la humedad relativa muestra un comportamiento coherente con los registros de precipitación, ya que cuando los registros de precipitación aumentan la humedad relativa tiende a incrementarse. Del comportamiento de este parámetro para la zona de estudio, se puede decir que es constante, generada porque a medida que existe mayor cantidad de vapor de agua en la atmósfera y este llegue a su punto de saturación, se presenta el fenómeno de condensación, donde pequeñas gotas de agua se unen formando nubes, para posteriormente precipitarse en el momento en que las gotas de agua son lo suficientemente pesadas para caer⁸.

➤ NUBOSIDAD

La nubosidad es el parámetro que representa la fracción de cielo cubierto con nubes, en un lugar en particular y se expresa en octas o en octavos de cielo cubierto (Figura 3-10).

⁸GLIESSMAN, Stephen R. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. 1998. Pág. 74. [En línea: 16 de mayo de 2012]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=rnqan8BOVNAC&pg=PA73&dq>>

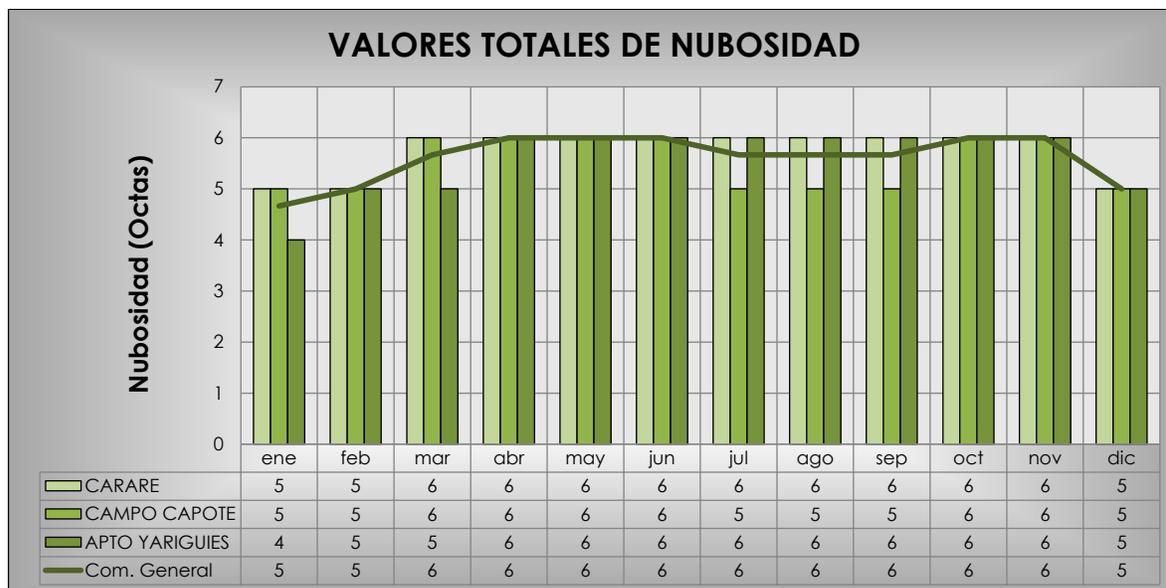
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	52 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-10 Valores medios multianuales de nubosidad



Fuente: Estaciones CARARE, CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES IDEAM, 2013

Los valores de nubosidad muestran un comportamiento constante a lo largo de todo el año; observando los valores medios, la zona registra cinco (5) octas para los meses de enero, febrero y diciembre, y seis (6) octas para los meses de marzo a octubre. Los valores mínimos presentan un promedio de tres (5) octas, mientras que los valores máximos presentan un promedio de seis (6) octas, debido a factores influyentes como los vientos alisios del noreste, a la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y a la presencia de la Cordillera Oriental, factores que influyen directamente en la meteorología de la zona del departamento del Santander.

Este parámetro climático está relacionado con la humedad relativa y la precipitación pues cuando los reportes de esos parámetros aumentan cuando aumenta la nubosidad, además la nubosidad está relacionada de forma inversa con la temperatura y la radiación solar ya que los registros de esos parámetros disminuyen cuando aumenta la nubosidad.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	53 / 302

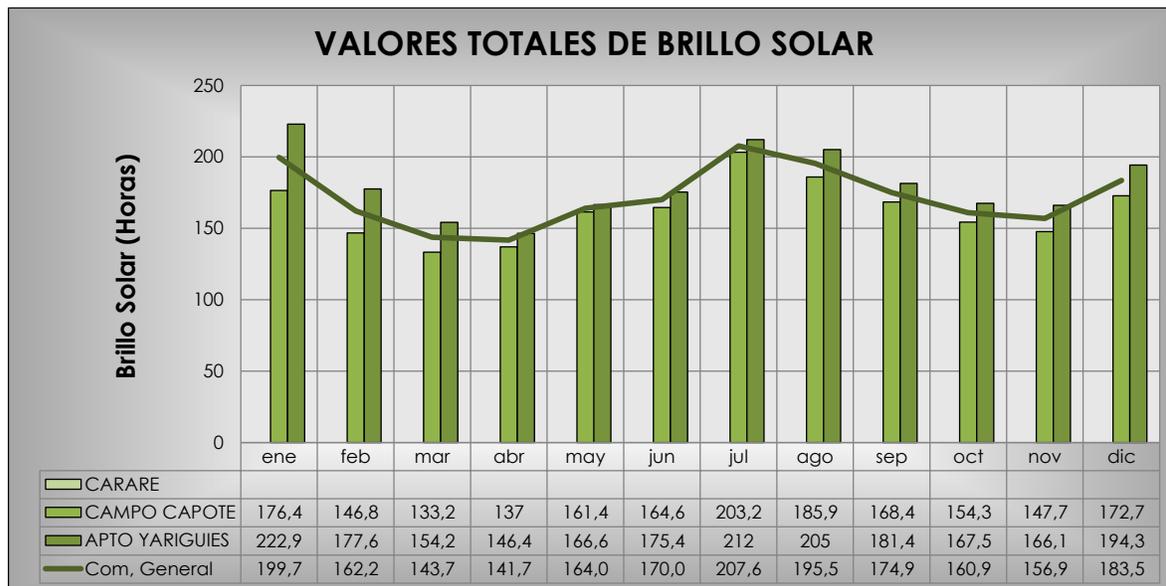
Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

➤ BRILLO SOLAR

El parámetro de brillo solar representa la energía solar que es recibida en una área determinada en un periodo dado en horas y está determinada por diferentes variables, siendo la más importante el ángulo de incidencia de los rayos solares que va a determinar el área superficial que recibe la incidencia de los rayos solares⁹.

Según los datos de las estaciones meteorológicas del IDEAM, la zona recibe alrededor de 171,7 horas, en promedio mensual, de brillo solar. De acuerdo con los valores medios, se puede evidenciar, que el mes de julio presenta el mayor valor de brillo solar con 207,6 horas, mientras que el mes en que menos se registra brillo solar en el área corresponde a abril con 141,7 horas coincidiendo con los meses de mayor precipitación. (Figura 3-11).

Figura 3-11 Valores medios multianuales de Brillo Solar



Fuente: Estaciones CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES IDEAM, 2013

Este parámetro presenta una tendencia similar a la presentada en la temperatura y opuesta a la nubosidad y la precipitación ya que los registros de brillo solar tienden a disminuir cuando disminuye la temperatura, aumenta la nubosidad y por ende la precipitación. Es así como los meses secos registran los mayores valores, en tanto que los meses de mayor precipitación registran los valores más bajos, debido a la nubosidad presente. La estación CARARE no presenta registros de brillo solar, por lo que se realizó el análisis usando la información de las estaciones CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES.

➤ EVAPORACIÓN

⁹WARK Kenneth, WARNER Cecil F. Contaminación del aire, origen y control. Editorial Limusa S.A. México. 2002. Pág. 100-102.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

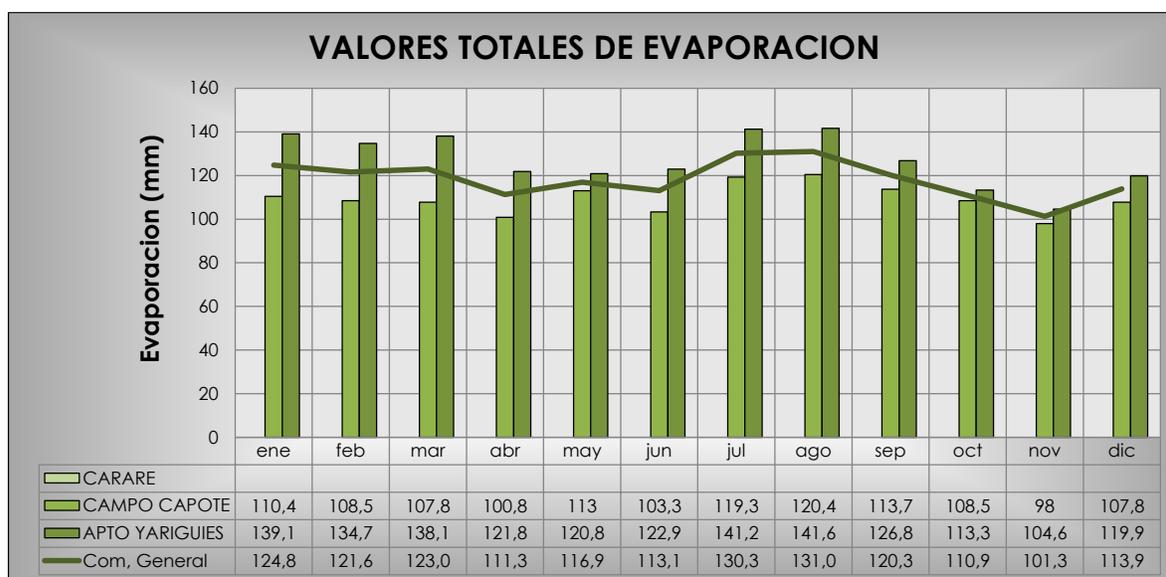


Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	54 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Hay dos (2) factores principales que hacen posible la evaporación de agua desde una superficie abierta: El suministro de energía para proveer el calor latente de vaporización del agua y la habilidad para transportar el vapor fuera de la superficie de evaporación. La radiación solar es la mayor fuente de energía calórica, mientras que la habilidad de transporte del vapor fuera de la superficie depende de la velocidad del viento sobre la superficie y del gradiente de humedad específica en el aire por encima de ella.¹⁰ Los valores mensuales multianuales de evaporación en el área de estudio se muestran en la Figura 3-12.

Figura 3-12 Valores medios multianuales de evaporación



Fuente: Estaciones CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES IDEAM, 2013

Se puede observar a partir de los valores medios, que el período de mayor evaporación se registra el mes de agosto, con un valor de 131 mm; así mismo el período que menor valor registra es el mes de noviembre con 101,3 mm.

En general los registros son más altos en los meses menos lluviosos y en los meses más cálidos; la tendencia de los datos es acorde con las características generales de la ubicación del proyecto, ya que el clima en de la zona presenta altas temperaturas la mayor parte del año y un régimen de lluvias bimodal, resultado de su ubicación geográfica. La estación CARARE no presenta registros de brillo solar, por lo que se realizó el análisis usando la información de las estaciones CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES.

➤ VIENTO

¹⁰HEUVELDOP, jochen et al. Agroclimatología tropical. EUNED (Editorial Universidad estatal a distancia). Pág. 123. [En línea: 16 de mayo de 2012]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=DD05AfVeRs0C&pg=PA8&dq>>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



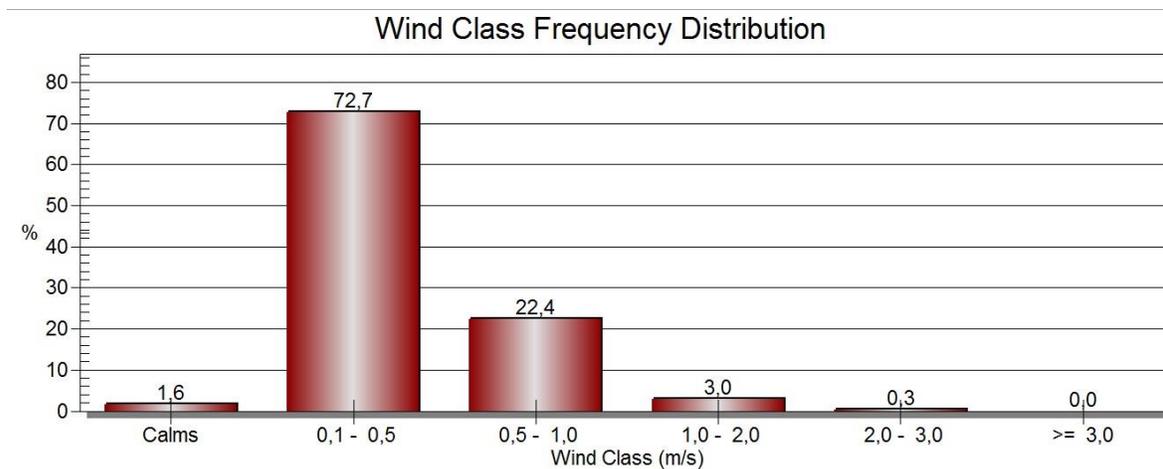
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	55 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

El viento se define como el movimiento natural del aire producto del desigual calentamiento de la superficie terrestre y se determina por la dirección o punto del horizonte desde donde sopla y por su velocidad; siendo así un factor climático relevante en la dispersión de los contaminantes atmosféricos¹¹.

En este aparte se analizaron las características más representativas del viento, así como su compartimiento que se ilustra en la rosa de los vientos para la estación APTO YARIGUIES ubicada en el municipio de Barrancabermeja en el departamento de Santander, obtenida a partir de los datos suministrados por el IDEAM y procesados con el programa WRPLOT VIEW FREWARE¹². (Figura 3-13).

Figura 3-13 Distribución de la frecuencia de los vientos para estación APTO YARIGUIES



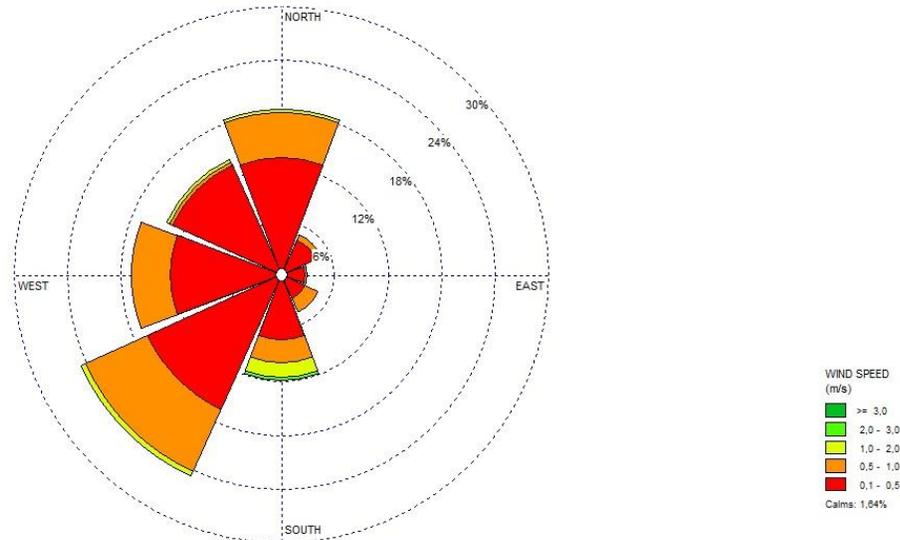
Fuente: Estación APTO YARIGUIES (23155030), IDEAM 2013.

¹¹Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Atlas climatológico nacional. Parte II Distribución espacio-temporal de las variables del clima. Colombia 2005.

¹²EnvironmentalLakes: WRPLOT View -Freeware Versión 7. [En línea: 14 de Septiembre de 2012]. Disponible en: <http://weblakes.com/products/wrplot/index.html>.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	56 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-14 Rosa de los vientos total para Estación APTO YARIGUIES.



Fuente: Estación APTO YARIGUIES (23155030), IDEAM 2013.

En la Figura 3-14 anterior se puede observar predominio de los vientos provenientes de las direcciones suroeste, con el 25% del total de presencia de estos, registrándose velocidades de hasta 2,0m/s; le sigue la dirección este con 14% y velocidades de hasta 1,0 m/s. Así mismo la tendencia del viento en la zona a permanecer en calma es del 1,64%, aunque las velocidades presentadas no sean tan altas. Las bajas velocidades registradas indican que dentro de la zona de estudio la dispersión de contaminantes no se da de forma rápida.

3.2.9.2 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

El presente estudio tiene previsto como uno de sus componentes a desarrollar, la zonificación climática según el método de CALDAS-LANG, la cual proporciona un elemento de apoyo para la interpretación y delimitación de las unidades de paisaje.

3.2.9.2.1 Modelo climático de CALDAS

Se fundamenta principalmente en las observaciones y conclusiones de Francisco José de Caldas consistentes en la recopilación de una extensa serie de información relativa a la altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y su influencia en la variación de las temperaturas; esta recopilación de información permitió establecer cinco (5) pisos térmicos (Tabla 3-19).¹³

¹³INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), Atlas Climatológico de Colombia. Parte II. Distribución Espacio-Temporal de las variables del clima. 2005. Pg. 104

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small> Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	57 / 302	

Tabla 3-19 Clasificación climática de CALDAS.

CLASIFICACIÓN DE CALDAS				
Piso térmico	Símbolo	Rango de altura (m)	Temperatura (°C)	Variación de la altitud por condiciones locales (m.s.n.m.)
Cálido	C	0-1000	≥ 24,0	Límite superior entre 400
Templado	T	1001 a 2000	17,5 < 24,0	Límite superior entre 500
Frio	F	2001 a 3000	12,0 < 17,5	Límite inferior entre 500
Páramo Bajo	Pb	3001 a 3700	7,0 < 12,0	Límite superior entre 400
Páramo Alto	Pa	3701 a 4200	≤ 7,0	Límite inferior entre 400

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia; IDEAM, 2005.

A través de estas investigaciones y posteriores comprobaciones de esta teoría se confirmó la existencia de un gradiente de la temperatura con la altitud. Los límites expuestos por CALDAS, corresponden a los pisos térmicos determinados hoy día.

3.2.9.2.2 Modelo climático de LANG

Richard Lang estableció una clasificación climática, basada en el valor obtenido para cada lugar al dividir la precipitación total anual en milímetros, por la temperatura media anual en grados centígrados. Este cociente se conoce con el nombre de índice de efectividad de la precipitación o factor de lluvia de LANG. En la Tabla 3-20 se presentan los rangos de esta clasificación.¹⁴

Tabla 3-20 Clase de clima según LANG.

CLASIFICACIÓN DE LANG		
Factor de Lang	Clase de Clima	Símbolo
0 a 20	Desértico	D
20,1 a 40	Árido	A
40,1 a 60	Semiárido	sa
60,1 a 100	Semi-húmedo	sh
100,1 a 160	Húmedo	H
Mayor que 160	Super-húmedo	SH

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia; IDEAM, 2005.

3.2.9.2.3 Modelo climático de CALDAS-LANG

Con base en la combinación de los modelos propuestos por CALDAS y LANG se obtiene la metodología en la que se fundamenta el presente trabajo, la cual hace referencia a 25 tipos climáticos, matemáticamente definidos y que se relacionan en la Tabla 3-21.

¹⁴INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), Atlas Climatológico de Colombia. Parte II. Distribución Espacio-Temporal de las variables del clima. 2005. Pág. 104 y 105.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	58 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Tabla 3-21 Tipos de clima según el modelo de CALDAS - LANG.

TIPO DE CLIMA	SÍMBOLO
Cálido Superhúmedo	CSH
Cálido Húmedo	CH
Cálido Semihúmedo	CsH
Cálido Semiárido	Csa
Cálido Árido	CA
Cálido Desértico	CD
Templado Superhúmedo	TSH
Templado Húmedo	TH
Templado Semihúmedo	TsH
Templado Semiárido	Tsa
Templado Árido	TA
Templado Desértico	TD
Frío Superhúmedo	FSH
Frío Húmedo	FH
Frío Semihúmedo	Fsh
Frío Semiárido	Fsa
Frío Árido	FA
Frío Desértico	FD
Páramo Bajo Superhúmedo	PBSH
Páramo Bajo Húmedo	PBH
Páramo Bajo Semihúmedo	PBsh
Páramo Bajo Semiárido	Pbsa
Páramo Alto Superhúmedo	EASH
Páramo Alto Húmedo	EAH
Nieves Perpetuas	NP

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia; IDEAM. 2005.

a. Cálculo de los parámetros a utilizar

De acuerdo con la metodología expuesta anteriormente, se procedió a elaborar la zonificación climática para la zona de estudio donde localiza la Ruta del Sol Tramo 3, utilizando para tal efecto, información secundaria suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), cuadros de registros de temperatura y precipitación empleados en el estudio.

Para el presente estudio se tomaron datos de precipitación y temperatura (Tabla 3-23 y Tabla 3-24) tres estaciones, CAMPO CAPOTE, CARARE y APTO YARIGUIES (Tabla 3-22).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small> Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	59 / 302	

Tabla 3-22 Información general de las estaciones climatológicas.

ÍTEM	CARARE, CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES
Municipio	Barrancabermeja, Cimitarra
Departamento	Santander
Elevación (msnm)	126

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, 2013.

➤ **Precipitación:**



Tabla 3-23 Precipitación total mensual y anual

COMP. MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Estaciones (1968-2012)	102,5	173,3	272,2	318,5	228,6	205,5	237,0	329,1	392,3	312,7	136,9	102,5	2777,8

Fuente: IDEAM, 2013.

➤ **Temperatura:**



Tabla 3-24 Temperatura total mensual y anual

COMP. MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Estaciones (1968-2012)	27,9	28,1	28,0	27,8	27,7	27,8	27,9	27,9	27,6	27,2	27,3	27,6	27,7

Fuente: IDEAM, 2013.

➤ **Resultados:**

Para obtener los resultados de la clasificación climática del área de estudio, inicialmente se verificó el piso térmico al cual pertenece el área de estudio, teniendo en cuenta la altura del lugar (Tabla 3-22 Tabla 3-22), en seguida, se procedió a calcular el factor de Lang, el cual se obtiene dividiendo la precipitación sobre la temperatura y comparándolo con la Tabla 3-20, finalmente la Tabla 3-26 muestra la clasificación general Caldas-Lang.

Tabla 3-25 Clasificación climática- el modelo de CALDAS – LANG

ESTACIÓN	ALTURA (msnm)	PRECIPITACIÓN – P (mm)	TEMPERATURA– T media (°C)	P/T _{MEDIA}	TIPO
CARARE, CAMPO CAPOTE y APTO YARIGUIES	126	2777,8	28,7	96.79	Csh

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

Se pudo determinar que para el área de estudio, el tipo de clima según la clasificación CALDAS-LANG es Cálido Semhúmedo (Csh).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	60 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.9.3 Aire

➤ Marco Legal

Colombia, en materia de calidad del aire, dentro del contexto legal inicia con la expedición por parte de la Presidencia de la República, del Decreto 2811 del 18 de Diciembre de 1974, el cual en su Artículo 75, Parte II, Capítulo II, perteneciente al Título VII, en el que expresa la necesidad de implementar medidas de prevención, control y mitigación de la calidad del aire.

Posteriormente, es emitido el Decreto 02 del 11 de enero de 1982, expedido por el Ministerio de Salud, hoy Ministerio de la Protección Social, el cual busca solucionar los problemas de salud pública por contaminación atmosférica.

Siguiendo la cronología legal, con la expedición de la Constitución Nacional de 1991, la cual establece en los Artículos 79 y 80 del Capítulo III que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo” y “Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”, se da mayor rigor legal a la calidad del aire como parte del ambiente.

Por la Ley 99 de 1993 se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, encargando a las autoridades ambientales de ejercer la evaluación, control, y seguimiento ambiental de los usos del agua, suelo, aire y demás recursos renovables; se dictan otras disposiciones.

Considerando el tipo de proyecto, se tiene como base los términos de referencia VI-TER 1-01 “Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para proyectos de construcción de carreteras” adoptados mediante Resolución 1289 del 30 de junio de 2006 expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) adaptados a las particularidades del proyecto.

En 1995 el Ministerio de Medio Ambiente en conjunto con la Presidencia de la República estableció la norma marco para el componente aire a través del Decreto 948 de 1995 junto con su modificación mediante el Decreto 979 de 2006, en donde se paupó las bases normativas para la calidad del aire, las cuales fueron reglamentadas por la Resolución 601 de 2006 y su consecuente modificación mediante la Resolución 610 de 2010; fijando en el Artículo Segundo los límites máximos de inmisión para todo el territorio nacional, los cuales se muestran en la Tabla 3-27

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small> Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	61 / 302	

Tabla 3-26 Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESOLUCION 610 DE 2010*
MATERIAL PARTICULADO (PST)		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	300
Promedio Geométrico Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100
MATERIAL PARTICULADO (PM₁₀)		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100
Promedio Aritmético Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150
Promedio Aritmético Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100
DIÓXIDOS DE AZUFRE (SO₂)		
Promedio Diario (24 horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	250
Promedio Aritmético Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	80
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)		
1 Hora	mg/m^3	40
8 Horas	mg/m^3	10

* Condiciones de Referencia. (25°C y 760 mmHg).

Fuente: Resolución 610 del 24 de Marzo de 2010, Emitida por el MAVDT hoy MADS.

Adicionalmente, la Resolución 0652 del 10 de Agosto de 2012 expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), por medio de la cual se otorga una Licencia Ambiental y se toman otras determinaciones, establece mediante el artículo noveno: adoptar el Plan de Manejo Ambiental y las medidas de manejo ambiental, en el cual se señala la necesidad de adelantar monitoreos de calidad del aire de acuerdo con las normas ambientales aplicables.

➤ Descripción Climatológica

En este numeral se efectúa una caracterización climatológica general del Tramo 3 perteneciente a la Ruta del Sol. La descripción se encuentra fundamentada en la recopilación y análisis de información de las estaciones meteorológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), CARARE, CAMPO CAPOTE (municipio de Puerto Parra) y APTO YARIGUIES (municipio de Barrancabermeja) (Anexo 12 Datos IDEAM).

Para determinar el comportamiento del viento en la zona, se recopilaron los registros de la estación meteorológica del IDEAM (23155030), con los cuales se elaboraron las rosas de vientos utilizando el programa WRPLOT VIEW FREWARE¹⁵: APTO YARIGUIES (23155030), localizada a 126 m.s.n.m en las coordenadas geográficas 07°01'00,0"N y 73°48'00,0" W, sistema de coordenadas WGS 84.

¹⁵Environmental Lakes: WRPLOT View –Freeware Versión 7. [En línea: 14 de Septiembre de 2012]. Disponible en: <http://weblakes.com/products/wrplot/index.html>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	62 / 302	

Tabla 3-27 Estaciones meteorológicas de la zona de estudio.

DESCRIPCIÓN	ESTACIÓN	ÉPOCA SECA (%)	ÉPOCA TRANSICIÓN (%)	ÉPOCA LLUVIOSA (%)
Estación ubicada en Puerto Parra, Santander	CARARE	10,9	31	58,1
Estación ubicada en Puerto Parra, Santander	CAMPO CAPOTE	7,2	44,1	48,7
Estación ubicada en Puerto Barrancabermeja, Santander	APTO YARIGUIES	9,5	41,1	49,4

3.2.9.3.1 Proceso Metodológico

En este capítulo se muestra la definición y características de los contaminantes a analizar, los equipos empleados, sus especificaciones y forma de empleo en campo así como los puntos de medición y las fuentes de emisión. Posteriormente se dan a conocer los cálculos y análisis pertinentes a realizar.

Características de los compuestos en estudio

- **Partículas Suspendidas Totales (Pst Y Pm10)**

El material particulado se presenta de diversas formas, tamaño y propiedades, pueden ser desde pequeñas gotas de líquido a partículas microscópicas de polvo. Las partículas también dependen del tipo de fuentes, entre los cuales se encuentran las fuentes industriales (construcción, combustión, minería) y las fuentes naturales (incendios forestales y volcanes).

La magnitud de las partículas atmosféricas cubre órdenes desde decenas de angstroms (Å) hasta varios cientos de micrómetros. Las partículas de menos de 2,5 µm en diámetro (PM2.5) generalmente se refieren como “finas” y las mayores a 2,5 µm como gruesas. Los modos de partículas gruesas y finas, en general, se originan separadamente, se transforman separadamente, son removidas de la atmósfera por diferentes mecanismos, requieren diferentes técnicas para su remoción de las fuentes, tienen diferente composición química, diferentes propiedades ópticas y difieren en sus patrones de deposición en el tracto respiratorio.

El material particulado de acuerdo con el tamaño de partículas se puede clasificar como:

- ✓ **•PST:** Todas las partículas de aerosoles suspendidas en el aire ambiente (algunas veces, incluso mayores a tamaños de 100 µm).
- ✓ **PM10:** Partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 µm.
- ✓ **PM2.5:** Partículas con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm.
- ✓ **PM1:** Partículas con diámetro aerodinámico menor a 1 µm.
- ✓ **Partículas ultra finas:** Son partículas con diámetro aerodinámico inferior a 0,1 µm.

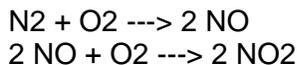
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	63 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- **DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)**

Los dióxidos de nitrógeno son un grupo de gases conformado por distintas sustancias compuestas por nitrógeno y oxígeno; el término NO₂ se refiere a la mezcla de estas sustancias.

Los dióxidos de nitrógeno son degradados rápidamente en la atmósfera al reaccionar con otras sustancias comúnmente presentes en el aire. La reacción del dióxido de nitrógeno con sustancias químicas producidas por la luz solar lleva a la formación de ácido nítrico, el principal constituyente de la lluvia ácida. El dióxido de nitrógeno reacciona con la luz solar, lo cual lleva a la formación de ozono y smog en el aire ambiente.

La mayor parte de los dióxidos de nitrógeno se forman por la oxidación del nitrógeno atmosférico durante los procesos de combustión a temperaturas elevadas. El oxígeno y el nitrógeno del aire reaccionan para formar NO, oxidándose posteriormente a NO₂.



La mayor parte de los NO₂ emitidos a la atmósfera lo son en forma de NO.

- **DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)**

El dióxido de azufre (SO₂) es un gas incoloro con un olor irritante característico. Este olor es perceptible a diferentes niveles, dependiendo de la sensibilidad individual, pero generalmente se percibe entre 0,3 a 1,4 ppm y es fácilmente notable a 3 ppm.

El dióxido de azufre es uno de los gases más liberados durante erupciones volcánicas (después de agua y dióxido carbónico) y es preocupante a escala global, debido a su potencial influencia en el clima. A escala global SO₂ es peligroso para los humanos en su forma gaseosa y también porque se oxida formando sulfato aerosol.

El dióxido de azufre es irritante a los ojos, garganta y vías respiratorias. La sobre exposición en el corto tiempo causa inflamación e irritación, provocando ardor en los ojos, tos, dificultades respiratorias y sensación de tensión en el pecho. Las personas asmáticas son especialmente sensibles al SO₂ y pueden reaccionar ante concentraciones tan bajas como 0,2 a 0,5 ppm.

- **MONÓXIDO DE CARBONO (CO)**

El CO se produce por la combustión incompleta de materiales combustibles como gas, gasolina, queroseno, carbón, petróleo o madera. Las chimeneas de hornos e incineradores industriales, las calderas para generación de vapor, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustibles fósiles o derivados del petróleo, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores de queroseno, también pueden producir CO si no están funcionando bien.

Tanto los automóviles en movimiento como los automóviles parados con el motor encendido (en ralentí) emiten CO. El monóxido de carbono tiene una afinidad mucho más alta que el oxígeno por la hemoglobina de la sangre, por lo que forma carboxihemoglobina que impide a la hemoglobina

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	64 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

transportar el oxígeno a las células, y por tanto, el organismo no puede obtener la energía necesaria para sobrevivir.

En la Tabla 3-28 se resumen las características más importantes de los contaminantes estudiados, incluyendo su descripción y sus posibles efectos sobre la salud humana.

Tabla 3-28 Características de los compuestos estudiados.

CONTAMINANTE	DESCRIPCIÓN	ORÍGENES	EFFECTOS
Partículas Suspendidas Totales (PST).	Variada gama de neblinas, humos, hollín y polvos distribuidos en el aire.	Chimeneas de craqueo catalítico. Motores diesel. Centrales termoeléctricas. Industrias tolveneras. Vías en construcción.	-Lesiones pulmonares (daño sistema mucociliar). -Irritación ocular. -Daño a los cultivos. -Aumento de la turbidez atmosférica y reduce la visibilidad. -Tiñen edificios y monumentos.
Partículas suspendidas con diámetro menor a 10 micrómetros (PM ₁₀).	Partículas de muy pequeño diámetro que ingresan con facilidad al sistema respiratorio.	Funcionamiento de motores con combustibles fósiles, industria (ladrillo, cobre, etc.), movimiento de tierras.	-Lesiones pulmonares -Contribuye a enfermedades de los pulmones o del corazón -Agravante de enfermedades como asma.
Dióxidos de Nitrógeno (NO ₂).	Varios compuestos gaseosos constituidos por nitrógeno y oxígeno.	Hornos industriales. Vehículos automotores. Centrales termoeléctricas.	-Lesiones pulmonares. - Forman lluvia ácida. -Deterioro de edificios y monumentos. -Daño a los bosques. -Forman contaminación fotoquímica.
Dióxido de Azufre (SO ₂).	Gas incoloro, no inflamable y de olor sofocante. Se condensa a -10°C y solidifica a -72°C. Es soluble en agua y en los solventes orgánicos.	Combustión del azufre contenido en los combustibles fósiles (petróleos combustibles, diesel, gasolina, petróleo, carbón, etc.). Fundición de minerales que contienen azufre. Otros procesos industriales.	-Deterioro de los suelos y cursos de agua. -Lluvia ácida. -Irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas. -Queratitis (irritación de la córnea). -Inflamación de las vías respiratorias. -Edema pulmonar. -Problemas de asma y bronquitis crónica. -Colapso circulatorio.
Monóxido de Carbono (CO).	Gas sin olor ni color.	Vehículos a gasolina. Fogatas y quema de leña, cartón, entre otros.	-Dolores de cabeza, menor claridad mental. -Muerte. -Lesiones cardíacas.

Fuente: Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

3.2.9.3.2 Planificación Del Monitoreo

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	65 / 302	

A continuación se indica el proceso metodológico empleado para el desarrollo del monitoreo de calidad del aire solicitado para el Tramo 3 de la Ruta del Sol, el cual se encuentra en el departamento de Santander, mediante la determinación de las partículas suspendidas (PST y PM10), dióxidos de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) y monóxido de carbono (CO), los cuales se encuentran fundamentados en los lineamientos establecidos en las Resoluciones 610 y 2154 de 2010 emitidas por el MAVDT hoy MADS y avalados por la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos (EPA).

3.2.9.3.3 ETAPA DE PREPARACIÓN

Esta etapa involucró las siguientes actividades:

- Selección del número de puntos a muestrear.
- Preparación del material: Equipos e insumos (soluciones absorbentes para SO₂, y NO₂ las cuales deben mantenerse refrigeradas y pesado de filtros para PST y PM10.), requeridos para el monitoreo.
- Disposición de transporte adecuado para los equipos (Muestreadores de alto volumen para PST y PM10, cajas de gases para NO₂ y SO₂ y analizador instrumental de gases para CO junto con el personal de campo.
- Verificación de los equipos para los análisis in-situ.
- Rotulación y empaque.

3.2.9.3.4 Partículas en suspensión (PST y PM10)

La metodología usada en el presente estudio es la establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) mediante la resolución 2154 del 2 de noviembre de 2010, "Por la cual se ajusta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire adoptado a través de la Resolución 650 de 2010 y se adoptan otras disposiciones". Así mismo, se tuvieron en cuenta las normas de la US EPA contenidas en el 40 CFR Part 50, Appendix B para PST y Appendix J para PM10, sobre Reference Method for the Determination of Suspended Particulate Matter as PM10/TSP in the Atmosphere (High Volume Method).

El método gravimétrico por muestreador de alto volumen consiste en hacer pasar una muestra de aire succionada por un motor calibrado (que debe tener un caudal entre 1,1 y 1,7 m³/min estándar para PST y entre 1,02 y 1,24 m³/min a condiciones locales para PM10), a través de un filtro secado y pesado previamente hasta peso constante, ubicado al interior de una caseta o coraza de protección, durante un período de muestreo de 24 horas.

El filtro se pesa en el laboratorio bajo condiciones de humedad y temperatura controladas, antes y después de su utilización para determinar la ganancia neta de peso. El volumen total del aire muestreado, corregido a condiciones de referencia, se determina a partir del flujo de aire ambiente medido y del tiempo de muestreo.

La concentración de partículas suspendidas en el aire ambiente se calcula dividiendo la masa de partículas colectadas en el filtro y el volumen de aire muestreado durante las 24 horas y se

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	66 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

expresa en microgramos por metro cúbico patrón o estándar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) las cuales son equivalentes a las condiciones de referencia de la normatividad colombiana.

La geometría del equipo muestreador de alto volumen obliga al aire circundante a cambiar la dirección al menos en 90° antes de alcanzar el filtro horizontal, depositando allí las partículas que no se han sedimentado por la acción de la fuerza de gravedad. El tiempo de muestreo (24 horas) y el caudal del aire que pasa a través del filtro se establecen mediante un programador de tiempo (timer) y la calibración del equipo.

Para el cálculo de la concentración en 24 horas se registran en los formatos de campo (Anexo : Formatos de Campo) la lectura de flujo y tiempo de funcionamiento del motor.

- **Componentes del Equipo de Muestreo**

Para la ejecución de los muestreos se utilizaron seis (6) equipos muestreadores de alto volumen para partículas suspendidas totales (PST) (Muestreador (Medidor de Alto Volumen)

Sus elementos vienen dentro de una estructura metálica de aluminio anodizado con una caperuza escualizable en forma de tejado a dos (2) aguas para el PST y en forma de platillo para el PM10 (esta caperuza protege el filtro de posibles lluvias).

La cubierta de dicho muestreador debe cumplir con las siguientes características:

- Mantener el filtro en posición horizontal por lo menos a 1,5 m por encima de la superficie de soporte del muestreador, para que la muestra de aire sea aspirada verticalmente hacia abajo, a través del filtro.
- Cubrir y proteger el filtro de la lluvia y otros efectos perturbadores del muestreo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	67 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 3-7) y seis (6) para partículas de diámetro menor o igual a 10 micras (PM10) (Fotografía 3-8). Los equipos utilizados corresponden a los permitidos por el MAVDT hoy MADS, quien ha adoptado los autorizados por la EPA.

- **Muestreador (Medidor de Alto Volumen)**

Sus elementos vienen dentro de una estructura metálica de aluminio anodizado con una caperuza escualizable en forma de tejado a dos (2) aguas para el PST y en forma de platillo para el PM10 (esta caperuza protege el filtro de posibles lluvias).

La cubierta de dicho muestreador debe cumplir con las siguientes características:

- Mantener el filtro en posición horizontal por lo menos a 1,5 m por encima de la superficie de soporte del muestreador, para que la muestra de aire sea aspirada verticalmente hacia abajo, a través del filtro.
- Cubrir y proteger el filtro de la lluvia y otros efectos perturbadores del muestreo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	68 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol
Sector 2

Fotografía 3-7 Equipo muestreador de alto volumen para la determinación de partículas suspendidas totales (PST).



Fuente: TischEnvironmental, INC.

Fotografía 3-8 Equipo muestreador de alto volumen para la determinación de partículas con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (PM₁₀).



Fuente: TischEnvironmental, INC.

Dichos muestreadores constan de un motor succionador (capaz de operar en forma continua durante 24 horas), un porta filtro soportado por una superficie de la caseta de aluminio, un dispositivo para la medición del flujo el cual puede estar o no incorporado al medidor (para el presente estudio se utilizó un registrador de flujo con la posibilidad de medir entre 0,57 y 1,7 m³/min), un dispositivo de control del tiempo y un controlador de flujo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	69 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- **Preparación de los Filtros**

Los filtros fueron inspeccionados a contra luz para detectar posibles orificios o imperfecciones (se descartan aquellos agujereados).

Posteriormente, se mantienen por 24 horas en condiciones ambientales controladas (en el desecador) para ser pesados en la balanza analítica, aproximando al miligramo más cercano; se anota su peso neto junto con el número del filtro.

Los filtros se enumeran en dos (2) orillas opuestas de la cara que no va a ser expuesta.

- **Filtro PST**

- Material: fibra de vidrio u otro material inerte y no higroscópico.
- Tamaño 20,3+0,2 x 25,4+0,2 cm (nominal 8x10 pulg).
- Área nominal expuesta de 406,5 cm² (63 pulg²)
- Eficiencia de recolección: mínimo 99% como medida de la prueba de DOP (ASTM-2986) para partículas de 0,3 µm de diámetro.
- pH: de seis (6) a 10.
- Integridad: 2,4 mg como máxima pérdida de peso.
- Perforaciones: ninguna.
- Fragilidad: cuando se hace un dobléz longitudinal no debe presentarse rajadura o separación del material.

- **Filtro PM10**

- Material: fibra de cuarzo u otro material inerte y no higroscópico.
- Tamaño 20,3+0,2 x 25,4+0,2 cm (nominal 8x10 pulg).
- Área nominal expuesta de 406,5 cm² (63 pulg²)
- Integridad: +5 µg/m³ (asumiendo el volumen nominal de una muestra de aire de 24 horas en el muestreador).
- Eficiencia de recolección: mayor o igual a 99% como medida de la prueba de DOP (ASTM-2986) para partículas de 0,3 µm de diámetro, a la velocidad de operación del muestreador.
- Alcalinidad: <25 µeq/g después de 2 meses mínimos de almacenamiento libre de ambientes de gases ácidos a temperatura y humedad ambiente.
- Perforaciones: ninguna.
- Fragilidad: cuando se hace un dobléz longitudinal no debe presentarse rajadura o separación del material.

3.2.9.3.5 Dióxidos de nitrógeno (NO₂)

Descripción del Método (N°408 Methods for Air Sampling and Analysis, 3a edition. 1998. AWMA/ACS/IICHE/APWA)

Este método es aplicable en la determinación de dióxido de nitrógeno en aire ambiente para muestreos de 24 horas. En el muestreo se recoge mediante el burbujeo de la solución absorbente, que contiene trietanolamina, o-metoxifenol o-metoxifenol (guayacol) y metabisulfito de sodio. El ion

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	70 / 302	

nitrito producido durante el muestreo se determina colorimétricamente haciendo reaccionar el reactivo de absorción expuesta con sulfanilamida y el ácido 8-anilo-1-naftalenosulfónico (ANSA).

El rango del método, suponiendo una tasa de muestreo de 200 cm³/min durante 24 horas, es de 20 a 700 µg NO₂/m³. Una concentración de 0,025 µg NO₂/ml producirá una absorción de 0,025 a 550 nm con una celda de 1 cm. Cuando las muestras excedan las absorbancias, de los estándares de calibración, deben diluirse con reactivo absorbente hasta que entren dentro del rango.

Se puede utilizar cualquier dispositivo de control de flujo capaz de mantener un flujo constante a través de la solución de muestreo de entre 180 y 200 cm³/min.

- **Preparación de la Solución Absorbente**

En el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, fue preparada la solución absorbente de trietanolamina para la determinación de NO₂; los reactivos químicos usados son de grado analítico. La solución fue envasada en frascos ámbar y refrigerada.

3.2.9.3.6 Dióxido de azufre (SO₂)

- **Descripción del Método (Colorimétrico con Pararosanilina)**

El método colorimétrico consiste en hacer pasar una muestra de aire gracias a una bomba de vacío, a través de una solución de Tetracloromercurato de Potasio (TCM), la cual absorbe el SO₂, formando un complejo de diclorosulfitomercurato resistente a la oxidación del aire.

El complejo es tratado primero con una solución de ácido sulfámico para destruir el anión nitrito formado del nitrógeno presente en el aire ambiente y luego se hace reaccionar con unas soluciones de formaldehído y pararosanilina (la cual contiene ácido fosfórico para controlar el pH) para formar el ácido metil-sulfámico de pararosanilina de color rojo intenso, el cual es analizado empleando el método colorimétrico para lo que se utilizó un espectrofotómetro ultravioleta visible.

El caudal de aire que pasa por el medio absorbente es determinado por válvulas que permita un flujo entre 0,18 y 0,22 litros por minuto.

El tiempo de muestreo, que debe ser de 24 ± 1 hora, en cuyo caso genera un nivel de confianza del 95%.

- **Preparación de la Solución Absorbente**

En el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, fue preparada la solución absorbente de tetracloromercurato de potasio (TCM), para la determinación de SO₂; los reactivos químicos usados fueron tipo analítico. La solución fue envasada en frascos ámbar y refrigerada.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	71 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- **Componentes del Equipo de Muestreo para NO₂ y SO₂**

Se utiliza un muestreador rack para tres (3) gases simultáneamente tipo Andersen para el punto monitoreado, compuesto por una caja metálica con una tapa que permite acceso al sistema interno del equipo, la caja tiene dos (2) compartimientos, en uno de ellos viene una bomba de vacío. En el segundo compartimiento se encuentra el tren de muestreo, que va conectado a la bomba y consta de un tubo distribuidor acoplado en paralelo a tres (3) colectores de vidrio de borosilicato (impingers) que contienen la solución absorbente para NO₂ y SO₂ y el otro vacío, que hace las veces de trampa (impinger trampa) (Fotografía 3-9).

Fotografía 3-9 Equipo utilizado para las mediciones de gases NO₂ y SO₂.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013

El flujo de aire que pasa a través del sistema que es controlado por medio de válvulas, además es protegido (opcionalmente) por un (1) filtro de membrana de ocho (8) micras colocado entre la entrada de la muestra y el primer impinger, y por una trampa de humedad para proteger la bomba de vacío.

Adicionalmente, el colector NO₂ y de SO₂ va empotrado en una pequeña nevera refrigerada con hielo seco o hielo y salmuera, para mantener el sistema a baja temperatura.

3.2.9.3.7 Monóxido de carbono (CO)

- **Descripción del Método**

A continuación se describe el método mediante el cual el equipo muestreador de monóxido de carbono, captura la muestra de aire y la procesa para brindar un análisis del factor requerido, dicho procedimiento ocurre de manera interna en el equipo y el resultado se refleja en la lectura directa que se puede observar en la pantalla de cada uno.

El equipo muestreador posee una celda electroquímica en la cual entran en contacto tres electrodos de difusión de gas activo en un electrolito común de carácter ácido o salino, posteriormente el gas es oxidado o reducido en la superficie del electrodo activo lo cual permite que la reacción altere el potencial del electrodo activo en relación con el electrodo de referencia;

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	72 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

luego el circuito conductor electrónico asociado a la celda minimiza diferencia de potencial pasando corriente entre los electrodos activos y los contra electrodos, siendo la corriente medida proporcional a la concentración de gas especificado. El gas entra en la celda a través de una barrera de difusión capilar externa, (limita la cantidad de gas que entra en contacto con el electrodo activo y por lo tanto que mantenga el funcionamiento de celda) que es permeable al gas pero impermeable al líquido.

La vida del sensor electroquímico es de dos (2) años, pero el tiempo de vida útil real a menudo supera dicho valor.

- **Equipo**

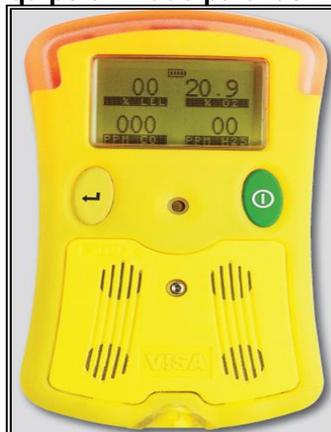
Para las mediciones de monóxido de carbono se utilizó un equipo detector de gas GMI INSTRUMENTS, cuyas características se describen a continuación (Tabla 3-30 Tabla 3-29y Fotografía 3-10).

Tabla 3-29 Especificaciones del equipo utilizado para las mediciones de CO.

CARACTERÍSTICAS	DETECTOR DE GAS CO10 EXTECH INSTRUMENTS - ESPECIFICACIONES ¹⁶
RANGO	0 - 1000 ppm CO
RESOLUCIÓN	1 ppm CO
TIEMPO DE RESPUESTA	90% de la lectura final a los 35 seg. (Límites normales de Temperatura).

Fuente: MSA. Ficha técnica del medidor de monóxido de carbono.EXTECH INSTRUMENTS. Ficha técnica del medidor de monóxido de carbono.

Fotografía 3-10 Equipo utilizado para las mediciones de CO.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

¹⁶EXTECH INSTRUMENTS. Ficha técnica del medidor de monóxido de carbono. [En línea: 01 de noviembre de 2012]. Disponible en: < <http://www.extech.com/instruments/resources/datasheets/Co10SP.pdf>>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small> Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	73 / 302	

- **Calibración**

Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida de los equipos que determinan este gas (CO) donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, para determinar si necesita ser calibrado externamente con gases patrón. En el Anexo Calibración de Equipos y Certificados de Acreditación, se indican las últimas calibraciones efectuadas a los equipos utilizados en las mediciones (certificados).

En la Tabla 3-30 se presenta un resumen de los parámetros monitoreados, los equipos empleados y demás características asociadas a la etapa de preparación.

Tabla 3-30 Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de campo.

Parámetro	Método de referencia	Procedimiento interno	Equipo	Rango toma de muestra
PST	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice B-Altovolumen.	I-PMO01-07	Muestreador de alto volumen	De 1,1 a 1,7 m ³ /min Std
PM10	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice J-Alto volumen.	I-PMO01-07	Muestreador de alto volumen	De 1,02 a 1,24 m ³ /min
NO ₂	Método de análisis para dióxido de nitrógeno en la atmósfera No 408. Methods for Air Sampling and Analysis, 3a edition, 1998. AWMA/ACS/IICHE/APWA.	I-PMO01-15	Rack de gases	De 180 a 200 ml/min
SO ₂	EPA e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice A-2 : Pararrosanilina.	I-PMO01-15	Rack de gases	De 180 a 200 ml/min
CO	Electroquímico	---	GMI INSTRUMENTS	De 0 a 500 ppm

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

3.2.9.3.8 Etapa De Campo

Inicialmente, el equipo de profesionales de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, realiza un reconocimiento de la zona de estudio con el propósito de coordinar la logística y el desarrollo del proyecto, así como la definición de los puntos más representativos para la distribución de los equipos de muestreo. Una vez realizada dicha tarea, se procedió a la verificación y ubicación de los equipos a emplear en el monitoreo, teniendo en cuenta los criterios técnicos de micro localización contemplados en el Numeral 6.4 del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire) del MAVDT hoy MADS mencionados en la Tabla 3-31.

Tabla 3-31 Resumen de los criterios de micro localización.

CRITERIO	ITEM	OBSERVACIÓN
TÉCNICO	Condiciones de seguridad	Se debe velar por la seguridad de los equipos de monitoreo, para dar continuidad y garantía a la medición.
	Exposición de los toma-muestras y sensores	Los muestreadores y sensores se ubicarán teniendo en cuenta la dirección del viento y la ubicación de las fuentes estudiadas, debido a que el viento debe dirigir los contaminantes al muestreador dando representatividad a la medición.
	Condiciones de	Los puntos de monitoreo deben poseer fluido eléctrico regulado y suficiente a

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	74 / 302	

	logística	demás de poder acceder fácilmente a ellas, para asegurar el mantenimiento, limpieza y operación de los equipos.
FÍSICOS	Cobertura	Se deberá abarcar la mayor área de estudio posible con el fin de realizar un muestreo representativo.
SOCIALES	Fuentes receptoras	Se localizarán las respectivas estaciones de monitoreo teniendo en cuenta la ubicación de caseríos, cascos urbanos y demás centros poblados

Fuente: Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. MAVDT. 2013.

3.2.9.3.9 Descripción de las estación de monitoreo

La Ruta del Sol Tramo 3 se encuentra ubicada en el departamento de Santander, las estaciones se instalaron con el fin de dar cubrimiento al tramo vial, además de determinar las afectaciones que allí se presentan, se definieron seis (6) puntos de monitoreo dispuesto según los criterios mencionados en la Tabla 3-31.

Los criterios tenidos en cuenta por estación así como la localización general de los mismos se muestran en las Tabla 3-32 , Tabla 3-33y en la Figura 3-15.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	75 / 302	

Tabla 3-32 Ficha de la estación 1 de monitoreo de calidad del aire.

IDENTIFICACIÓN							
ESTACIÓN	E1	Nombre	Casa Señor: José Esain Rubio León				
LOCALIZACIÓN							
DEPARTAMENTO	Santander	MUNICIPIO	Cimitarra	COORDENADAS DMS - BTA			
				E	1.001.986		
				N	1.215.644		
ESPECIFICACIONES					REGISTRO FOTOGRÁFICO		
PARAMETROS		EQUIPOS					
		MONITOREO		VERIFICACIÓN			
		NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO		
✓	PST	Muestreador de alto volumen	MCS 05	Orificio de transferencia	1531		
✓	PM ₁₀	Muestreador de alto volumen	MCS 09	Orificio de transferencia	1531		
✓	NO ₂	Rack de gases	EQ 00092	Probeta	3153		
✓	SO ₂	Rack de gases	EQ 00092	Probeta	3153		
✓	CO	GMI INSTRUMENTS	MCS 4095	N.A	N.A		
CRITERIOS DE UBICACIÓN							
TÉCNICOS			FÍSICOS		SOCIALES		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fácil acceso a los equipos ✓ Exposición idónea de las muestras ✓ Evaluación de la calidad del aire en Palmas del Guayabito. 			Dar alcance y cubrimiento a la Ruta del Sol Tramo 3		Estación orientada hacia la población del centro poblado de Palmas del Guayabito.		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	76 / 302	

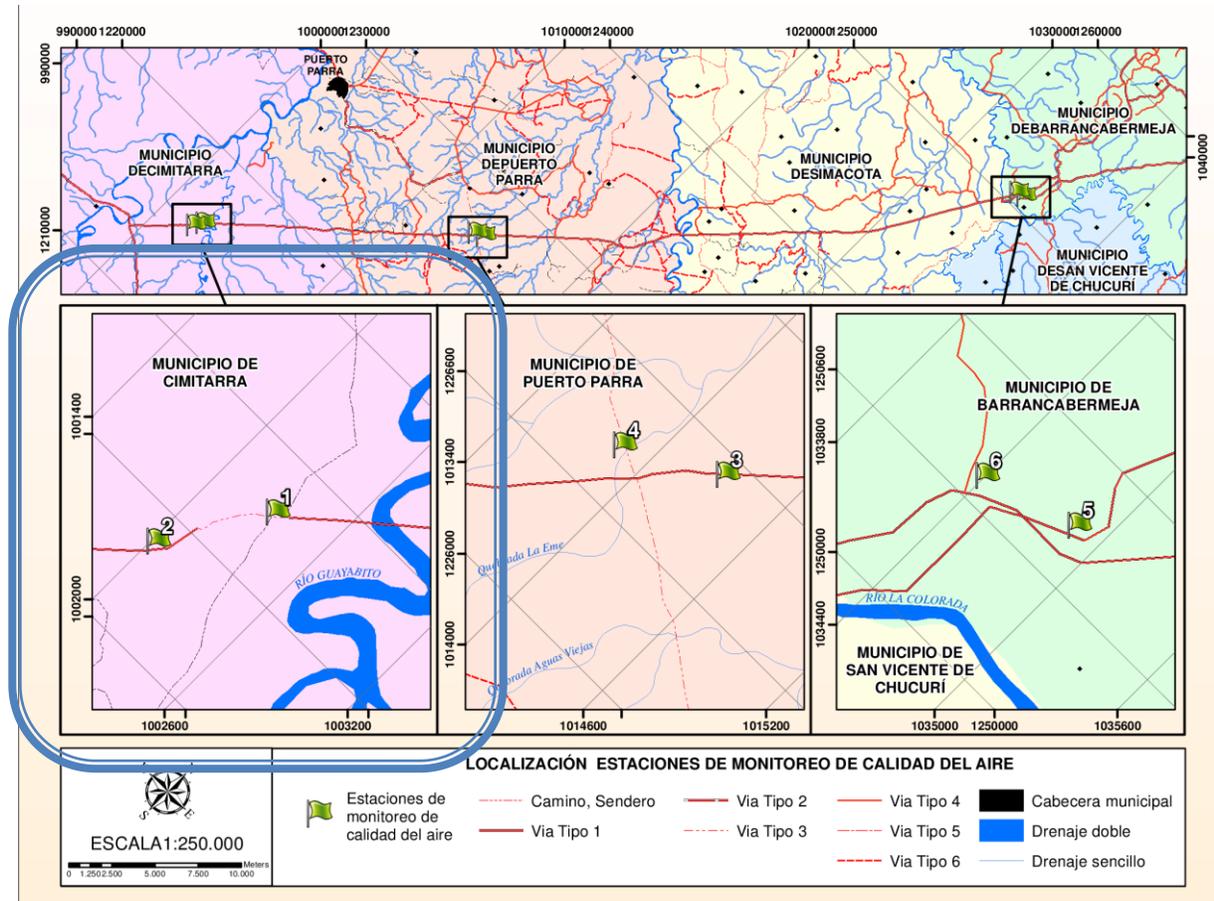
Tabla 3-33 Ficha de la estación 2 de monitoreo de calidad del aire.

IDENTIFICACIÓN					
ESTACIÓN	E2	Nombre	Casa Señora: MariaLizeth Guerra		
LOCALIZACIÓN					
DEPARTAMENTO	Santander	MUNICIPIO	Cimitarra	COORDENADAS DMS - BTA	E 1.002.276 N 1.216.128
ESPECIFICACIONES				REGISTRO FOTOGRÁFICO	
PARAMETROS	EQUIPOS				
	MONITOREO			VERIFICACIÓN	
	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	
✓ PST	Muestreador de alto volumen	EQ 00591	Orificio de transferencia	1531	
✓ PM ₁₀	Muestreador de alto volumen	MCS 060	Orificio de transferencia	1531	
✓ NO ₂	Rack de gases	MCS 1108	Probeta	3153	
✓ SO ₂	Rack de gases	MCS 1108	Probeta	3153	
✓ CO	GMI INSTRUMENTS	MCS 4095	N.A	N.A	
CRITERIOS DE UBICACIÓN					
TÉCNICOS		FÍSICOS		SOCIALES	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fácil acceso a los equipos ✓ Exposición idónea de las muestras ✓ Evaluación de la calidad del aire en Palmas del Guayabito. 		Dar alcance y cubrimiento a la Ruta del Sol Tramo 3		Estación orientada hacia la población del centro poblado de Palmas del Guayabito.	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	77 / 302	

Figura 3-15 Localización general de los puntos de monitoreo dispuestos para el presente estudio.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

3.2.9.3.10 Principales Fuentes de Emisión de Partículas y Gases en la Zona

A continuación, se describen los diferentes tipos de fuentes de emisión de partículas y gases a la atmósfera (según el Decreto 948 de 1998 expedido por el Ministerio de Medio Ambiente hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o MADS, Resolución 610 de 2010 y el Protocolo para el seguimiento de la calidad del aire Octubre 2010 expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o MAVDT hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o MADS) observadas en el área de estudio durante el presente monitoreo, referenciándose a continuación cada tipo de fuente:

Fuentes de emisiones fijas puntuales

Durante la realización del monitoreo de calidad de aire no se encontraron sitios con fuentes fijas puntuales de emisión.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	78 / 302



Proyecto Autopista Vial Ruta del
Sol Sector 2

Fuentes de emisiones fijas dispersas o difusas

Son aquellas en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión.

Durante la realización del monitoreo de calidad de aire se observó que en algunas viviendas del centro poblado Palmas de Guayabito se utiliza leña para la cocción de alimentos, por lo que estas viviendas se consideran como fuentes dispersas (Fotografía 3-11), además se detalló que existen fuentes de emisión fijas como son las quemaduras controladas y obras de adecuación y/o reparación del tramo vial (Fotografía 3-12 y Fotografía 3-13).

Fotografía 3-11 Leña para cocción de alimentos.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

Fotografía 3-12 Quemaduras controladas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA.S</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	79 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 3-13 Obras de adecuación y/o reparación del tramo vial.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013

Igualmente en esta clasificación ingresan las vías secundarias sin pavimentar que conectan con la Ruta del Sol, generando que cuando un vehículo transite por ellas la presión de las llantas contra la superficie del camino cause pulverización del material en la superficie. Las partículas son levantadas y lanzadas de las ruedas y la superficie del camino es expuesta a fuertes corrientes de aire. La turbulencia levantada detrás del vehículo continúa en la superficie del camino después de que el vehículo ha pasado (Fotografía 3-14).

Fotografía 3-14 Vías secundarias sin pavimentar.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

- **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.

Las observaciones realizadas detallan que las fuentes contaminantes móviles presentes en el área se constituyen en su mayoría por vehículos y maquinaria industrial, utilizados para movilización particular y ejecución de obras en el tramo vial u otras obras privadas (Fotografía 3-15 y Fotografía 3-16).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	80 / 302



Proyecto Autopista Vial Ruta del
Sol Sector 2

Fotografía 3-15 Vehículos en la Ruta del Sol.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

Fotografía 3-16 Maquinaria Industrial.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

3.2.9.3.11 Principales Receptores de Emisiones

Los principales receptores de emisión encontrados en el área de monitoreo son los habitantes del centro poblado Palmas de Guayabito, además los habitantes que se encuentran en zona rural a lo largo del tramo vial de la Ruta del Sol Tramo 3.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	81 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 3-17 Centro educativo Palmas de Guayabito



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

Fotografía 3-18 Viviendas rurales municipio de Cimitarra



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

3.2.9.3.12 Trabajo de campo

A continuación se describe el proceso metodológico realizado durante la etapa de campo para la determinación de los compuestos a monitorear. MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., en conformidad con la normatividad vigente, se encuentra acreditada para este tipo de muestreos mediante la Resolución 0869 del 27 de mayo de 2013 emitida por el IDEAM y a su vez cuenta con la certificación ISO 9001:2008 (Anexo 12).

Como compañía certificada y acreditada, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S asegura que su sistema de la calidad, personal, instalaciones, equipos, métodos de prueba, archivos, reportes e informes se ejecutan de manera precisa y confiable.

Para la evaluación de la concentración de material particulado (PST y PM10), dióxidos de nitrógeno (NO₂) y dióxidos de azufre (SO₂), se recolectaron 18 muestras para cada

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	82 / 302

contaminante por períodos de 24 para todos los parámetros, en las estaciones de monitoreo. Ver Fotografía 3-19 y Fotografía 3-20)

Fotografía 3-19 Cambio de filtros de material particulado



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

Fotografía 3-20 Cambio de soluciones de gases.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013

En cuanto al monóxido de carbono (CO) durante los mismos días de monitoreo se realizaron mediciones in situ en cada una de las estaciones donde se ubicaron los equipos de medición (Fotografía 3-21).

Fotografía 3-21 Toma de muestras para la determinación de CO, estación 1.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAES</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	83 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- **Manejo de Equipos**

- ✓ **Partículas en Suspensión (PST y PM10)**

Se abre la caseta del medidor de alto volumen, levantando la tapa superior. Posteriormente, sobre el soporte se coloca un filtro de fibra de vidrio (PST) y de cuarzo (PM10) previamente pesado y numerado, con el lado rugoso hacia arriba. Sobre el filtro se ubica el dispositivo que lo asegura sobre el portafiltro y se ajusta girando las cuatro (4) mariposas, quedando éste completamente asegurado.

Pasados cinco (5) minutos, se observa la lectura del registrador de flujo y se anota como lectura inicial, transcurridas las 24 horas se lee nuevamente y se anota como final, luego se desconecta el medidor de flujo (para evitar obstrucciones), se levanta la tapa superior y se retira el filtro tocando solamente el borde exterior; se dobla a lo largo, de manera que queden en contacto las caras del lado en que se han depositado las partículas, se guarda doblado en una bolsa hermética.

En el momento del muestreo se toma nota de la hora, fecha y otros datos que puedan ser de interés para el análisis de los resultados y se registran en los formatos de campo (Anexo 2: Formatos de Campo).

- ✓ **Dióxidos de Nitrógeno (NO₂) y Dióxido de Azufre (SO₂).**

En el burbujeador se agregan 50 ml de la solución absorbente, el cual se conecta al tren de muestreo y se prende la bomba. Se ajusta el flujo rápidamente en 180 y 220 ml/min. Para tal efecto, en este caso, se usa una válvula por el cual se verifica que el flujo permanezca igual durante las 24 horas.

Pasadas estas 24 horas se mide el flujo, se registra el tiempo y las muestras se colectan en frascos de vidrio ámbar de 60 ml (previamente rotulados con la prueba a determinar, el sitio y fecha de toma), se refrigeran y envían al laboratorio. Si la muestra está bien tapada puede ser almacenada por un período de tres (3) semanas antes del análisis, sin pérdidas.

- ✓ **Monóxido de Carbono (CO).**

En cada estación se tomaron muestras todos los días de monitoreo, donde cada una de ellas se encuentra integradas por el promedio de varias lecturas.

- ✓ **Verificación de Equipos In situ**

Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida de cada equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido. En el Anexo Calibración de Equipos y Certificados de Acreditación se indican las últimas calibraciones efectuadas a los equipos utilizados en las mediciones (certificados).

De igual forma durante la etapa de campo se efectuó la verificación de los medidores de alto volumen para la determinación de partículas en suspensión (PST y PM10) y de los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	84 / 302

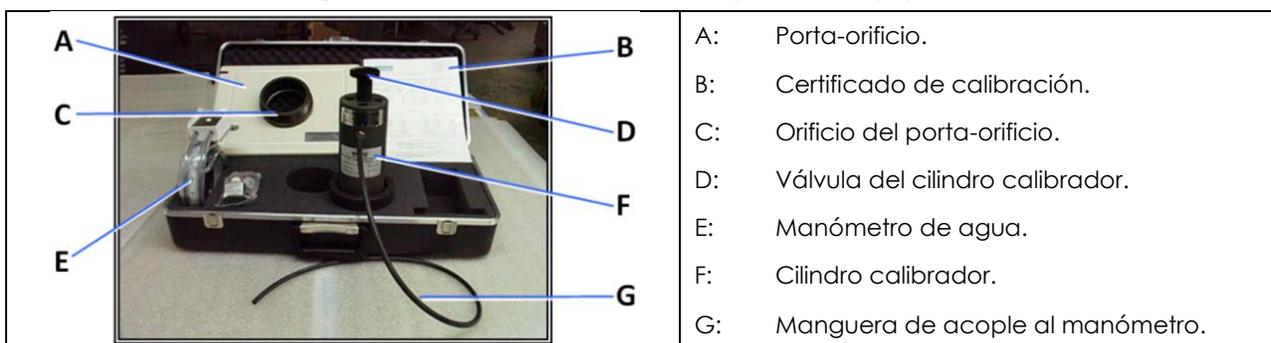
Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

muestreadores de gases para la determinación de NO₂ y SO₂. (Anexo Calibración de Equipos y Certificados de Acreditación).

✓ Verificación de los Medidores de Alto Volumen

La verificación de los equipos Hi-Vol (PST y PM₁₀) se realiza a través de un Kit de verificación, el cual consiste básicamente en un cilindro calibrador que se ajusta al porta-orificio, con una válvula reguladora, que al cerrarla o abrirla se simulan varias lecturas de presión en el manómetro al que va acoplado por una manguera (Fotografía 3-22).

Fotografía 3-22 Kit de calibración completo del equipo Hi-Vol.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

El procedimiento general que se llevó a cabo, se muestra en la Fotografía 3-23 y se describe a continuación:

Fotografía 3-23 Proceso de calibración de los equipos Hi-Vol (PST y PM₁₀) en campo



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

- Como elementos esenciales se utilizan un manómetro de agua, una carta de registro, agua destilada, filtro blanco y portafiltro.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	85 / 302

- Se llena el manómetro con el agua destilada hasta que los meniscos de las columnas coincidan en cero.
- Se coloca el porta-orificio encima del soporte del portafiltro, se enrosca el cilindro calibrador y se acciona el motor del equipo durante 10 minutos hasta que se estabilice.
- Se procede a cerrar la válvula del cilindro en cinco (5) posiciones distintas registrando cada una en el formato de calibración, según las lecturas del manómetro de agua.
- Teniendo las deflexiones del manómetro y el registrador de flujo, se toma la curva del kit de calibración y se procede a leer los caudales, los cuales se utilizan para construir la curva de calibración.

Las ecuaciones de trabajo correspondientes a cada equipo son lineales de la forma:

$$Y = aX + b$$

Dónde:

Y =Caudal de trabajo del equipo.

a =Pendiente o coeficiente de regresión.

X =Caudal leído en el manómetro (corresponde al valor promedio leído antes y después del muestreo).

b =Término constante de la regresión lineal.

Los equipos de muestreo de gases son verificados para obtener un flujo de muestreo que se ajuste a la tasa recomendada (entre 180 y 220 ml/min), con el objeto de lograr muestras representativas (Anexo 12).

El procedimiento consiste en hacer pasar una pompa de jabón por un medidor aforado de 250 ml al tren de muestreo, el cual está provisto por un costado de un orificio crítico, el cual a su vez va conectado a la bomba de succión (Fotografía 3-24).

Fotografía 3-24 Proceso de verificación de los equipos de muestreo de gases en campo



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

La siguiente es la descripción del procedimiento que se siguió:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	86 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- Registrar la presión y temperatura del lugar.
- Activar la bomba de vacío.
- Ubicar el medidor tipo burbuja a la entrada del sistema
- Humedecer el extremo abierto del medidor con solución detergente, de tal manera que la burbuja se desplace hasta el extremo superior del medidor. Repetir varias veces este procedimiento hasta lograr que las burbujas se desplacen a lo largo de todo el medidor, sin que se rompan.
- Nuevamente humedecer el extremo abierto del medidor con la solución detergente, hasta obtener una sola burbuja. Cuando la burbuja pase la primera línea de la escala graduada, empezar a cronometrar el tiempo transcurrido. Registrar el tiempo y el volumen recorrido por la burbuja.
- Promediar el tiempo y el volumen de las tres (3) lecturas.

3.2.9.3.13 Etapa De Laboratorio

Los análisis de PST, PM10, NO2, y SO2 se realizaron en el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., el cual está acreditado ante el IDEAM para el análisis de estos parámetros (Anexo 12).

Para el análisis gravimétrico se dejan los filtros usados en el desecador durante un período de 24 horas, después de su acondicionamiento se pesan en la balanza analítica (llevando la fracción al miligramo más cercano). Por último se registra el peso neto del filtro junto con el número de éste.

Las muestras de NO2 y SO2, en el laboratorio se determinan por métodos colorimétricos (desarrollo de color). Para la determinación de la absorbancia de cada muestra se utiliza el espectrofotómetro (el cual tiene la capacidad de medir la absorbancia de una solución en 540 nm para NO2 y 548 nm para SO2).

3.2.9.3.14 Etapa De Análisis

➤ Partículas en Suspensión (PST/PM10)

Para determinar la concentración diaria de partículas en suspensión se utiliza la siguiente expresión:

$$C_{ps} = \frac{(P_f - P_i) * 10^6}{Q_{Real} * t}$$

Donde:

Cps = Concentración de partículas en suspensión, en µg/m³.

Pf = Peso final del filtro en gramos.

Pi = Peso inicial del filtro en gramos.

Qreal = Caudal de aire a través del filtro (caudal promedio corregido leído en el rotámetro, en m³/min).

t = Tiempo de muestreo en minutos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del
Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	87 / 302

10^6 = Factor de conversión de gramos a microgramos.

Dióxidos de Nitrógeno (NO₂)

La concentración de dióxidos de nitrógeno se determina de acuerdo con la expresión:

$$[NO_x] = \left(\frac{[NO_{x50mL}]}{Q_{std} * t} * 10^3 \right)$$

Donde:

[NO₂] = Concentración real de NO₂ en µg/m³.

[NO_{250mL}] = Concentración de NO₂ en una muestra de 50 ml.

Q_{std} = Caudal de aire que pasa a través del muestreador a condiciones estándar (stdm³/min).

t = Tiempo durante el cual se tomó la muestra en minutos.

10^3 = Factor de conversión de gramos a microgramos.

La concentración másica de dióxido de nitrógeno (NO₂) expresada en microgramos por 50 mililitros de solución absorbente se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$[NO_{x50ml}] = (\dot{A}_m - \dot{A}_b) * F_c * F_d$$

Donde:

[NO_{250ml}] = Concentración de NO₂ en µg/ml.

\dot{A}_m = Absorbancia de la muestra.

\dot{A}_b = Absorbancia del blanco de reactivos.

F_c = Factor de calibración de la técnica.

F_d = Factor de dilución.

Dióxido de Azufre (SO₂)

La concentración de dióxido de azufre medida para establecer la curva patrón se calcula según la siguiente ecuación:

$$[SO_2] = \frac{(A - B)NK}{V}$$

Donde:

[SO₂] = Concentración de SO₂ en µg/ml.

A = Número de mililitros para el blanco.

B = Número de mililitros para la muestra.

N = Normalidad de la solución de tiosulfato.

K = Peso del microequivalente de SO₂, 32000

V = Volumen de muestra tomada.

Cálculo de la concentración en µg/m³ de la muestra tomada en el rack:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del
Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	88 / 302

$$[SO_2] = \frac{(\dot{A} - \dot{A}_0) * B_2 * D}{V} * 10^3$$

Donde:

[SO₂] = Concentración de SO₂, µg/m³.

Ā = Absorbancia de la muestra.

Ā₀ = Absorbancia del blanco reactivo.

10³ = Factor de conversión de litros a metros cúbicos.

B₂ = Factor de calibración, µg/unidad de absorbancia.

D = Factor de dilución:

Para muestras de 30 minutos y una (1) hora, D = 1,0

Para muestras de 24 horas, D = 10,0

V = Volumen de aire corregido para 25 °C y 760 mm Hg, (L).

Monóxido de Carbono (CO)

El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por millón (ppm) a miligramos por metro cúbico (mg/m³), la cual es:

$$C \left[\frac{\mu g}{m^3} \right] = \frac{C(ppm) \times PM}{24,466} * 10^3$$

Donde:

C [µg/m³] = Concentración dada en peso de CO por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.

C[ppm] = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por millón.

PM = Peso molecular del CO en kilogramos por kmol (Aproximadamente 28 kg/kmol)

24,266 = Volumen de una kmol en m³/kmol a condiciones de referencia.

Como resumen de lo mostrado en el ítem de etapa de análisis en la Tabla 3-34 Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de análisis

Tabla 3-34 Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de análisis

PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA	PROCEDIMIENTO LABORATORIO	LÍMITES DE DETECCIÓN			INCERTIDUMBRE
			M	C	UN	
PST	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice B-Alto volumen.	I-PLB02-067	0,7	2	mg	0,6
PM10	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice J-Alto volumen.	I-PLB02-05	1	1	mg	0,6
NO ₂	Método de análisis para dióxido de nitrógeno en la atmósfera No 408. Methods for Air Sampling and Analysis, 3a edition, 1998.AWMA/ACS/IICHE/APWA.	I-PLB02-15	0,10	0,12	µg NO ₂ /mL	0,054

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	89 / 302	

PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA	PROCEDIMIENTO LABORATORIO	LÍMITES DE DETECCIÓN			INCERTIDUMBRE
			M	C	UN	
SO ₂	EPA e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice A-2 : Pararosanilina.	I-PLB02-16	0,8	1,0	µg SO ₂	0,0748

M: Método, C: Cuantificable, UN: Unidades
 Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

3.2.9.3.15 Corrección de datos a condiciones de referencia

Con el fin de comparar los datos obtenidos en campo con los límites permisibles descritos en la Resolución 610 del 2010 del MAVDT hoy MADS, los cuales representan condiciones de referencia para temperatura y presión, es decir, 25 °C y 760 mm de mercurio respectivamente, se procede a utilizar la ecuación mencionada en la NTC 3704, de la siguiente manera:

$$DR = \frac{DL * 760 * (273 + TL^{\circ}C)}{PbL * 298K}$$

Donde:

- DL = Datos obtenidos en campo a condiciones locales.
- DR = Datos obtenidos en campo a condiciones de referencia.
- P.b.L = Presión barométrica local (730,6 mm de Hg).
- T L = Temperatura promedio ambiente local (28,6 °C).

3.2.9.3.16 Índice De Calidad del Aire (ICA)

El Índice de Calidad del Aire -ICA- (AQI – Air Quality Index) es un valor adimensional que oscila entre cero (0) y 500, el cual representa una de las herramientas más efectivas para la simple interpretación del estado en que se encuentra una atmósfera previamente monitoreada. El comportamiento de un ICA se caracteriza por su relación directa con los niveles de concentración del contaminante y los efectos en la salud. Este indicador fue desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y en su última publicación de 2009 incluye seis contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), partículas menores de 10 micras (PM₁₀), partículas menores de 2,5 micras (PM_{2,5})

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	90 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.9.3.17 Puntos De Corte del ICA

Teniendo en cuenta que el ICA tiene una correlación directa con los efectos en la salud, los puntos de corte del ICA son los límites correspondientes a efectos entre la salud y la calidad del aire. En este caso, se utiliza la información reportada por la EPA que presenta dichas relaciones. En la Tabla 3-35 se presentan los puntos de corte del ICA, de acuerdo con los efectos sobre la salud reportados por estudios de la EPA (2005).

Tabla 3-35 Puntos de corte del ICA.

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O ₃ 8h ppm	O ₃ 1h ppm ⁽¹⁾	PM ₁₀ 24h µg/m ³	PM _{2.5} 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0 – 50	Verde	Buena	0,000 0,059	-	0 54	0,0 15,4	0,0 4,4	0,000 0,034	(2)
51 – 100	Amarillo	Moderada	0,060 0,075	-	55 154	15,5 40,4	4,5 9,4	0,035 0,14 4	(2)
101 – 150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	0,076 0,095	0,125 0,164	155 354	40,5 65,4	9,5 12,4	0,145 0,224	(2)
151 – 200	Rojo	Dañina a la salud	0,096 0,115	0,165 0,204	255 354	65,5 150,4	12,5 15,4	0,225 0,304	(2)
201 – 300	Morado	Muy dañina a la salud	0,116 0,374 (0,155 0,404) (4)	0,205 0,404	355 424	150,5 250,4	15,5 30,4	0,305 0,604	0,65 1,24
301 – 400	Marrón	Peligrosa	(3)	0,405 0,504	425 504	250,5 350,4	30,5 40,4	0,605 0,804	1,25 1,64
401 – 500	Marrón	Peligrosa	(3)	0,505 0,604	505 604	350,5 500,4	40,5 50,4	0,805 1,004	1,65 2,04

(1) Para O₃ se calculará el índice usando promedios de 8 horas y de 1 hora.

(2) Para NO₂ se tendrán en cuenta valores únicamente por encima de 200 teniendo en cuenta que han sido tomado de valores y parámetros EPA.

(3) Valores de concentraciones de 8 horas de ozono no definen valores más altos de ICA (v301). Los valores de ICA de 301 o mayores serán calculados con concentraciones de 1 hora de ozono.

(4) Los números entre paréntesis se asocian valores de 1 hora que se utilizarán en esta categoría sólo si se superponen.

Fuente: PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE. Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. MAVDT.

3.2.9.3.18 Calculo del ICA

El ICA será calculado a partir de la siguiente ecuación, que corresponde a la metodología utilizada por la EPA para el cálculo del AQI y será reportado el mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes medidos.

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

Donde:

IP = Índice para el contaminante p

CP = Concentración medida para el contaminante p

BPHi = Punto de corte mayor o igual a CP

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	91 / 302



Proyecto Autopista Vial Ruta del
Sol Sector 2

BPLo = Punto de corte menor o igual a CP

IHi = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BPHi

ILo = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al B

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	92 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.4.1 Resultados De Las Mediciones Y Comparación Con Las Normas Ambientales

En el presente numeral se indican los resultados obtenidos de las determinaciones de PST, PM₁₀, NO₂, SO₂ y CO, para las seis estaciones de monitoreo, ubicadas en el Tramo 3 de la Ruta del Sol en el centro poblado Palmas de Guayabito, del municipio de Cimitarra, en el departamento de Santander. Los resultados de las 18 muestras obtenidas por parámetro en el trabajo desarrollado para cada una de las estaciones, se comparan con las normas de calidad de aire establecidas en la Resolución 610 de 2010, expedida por el MAVDT hoy MADS.

3.2.9.3.19 PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)

Los resultados de las muestras de partículas suspendidas totales (PST), se indican en las Tablas y Figuras. En las jornadas de monitoreo de PST para la estación ubicada en el centro poblado Palmas de Guayabito (1 y 2) se identificaron como fuentes de emisión principales de partículas las fuentes móviles (vehículos) que transitan constantemente por el Tramo 3 de la Ruta del Sol.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	93 / 302

Tabla 3-36 Concentraciones de las partículas suspendidas totales (PST) registradas en la estación 1 de monitoreo, Casa Señor: José Esain Rubio León

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Q std	Volumen de aire (std m³)	PST (µg/m³) Condiciones de Referencia	
					Inicial	Final							
					(g)								
MCS-13-10849	2013-09-22	7:30	2013-09-23	7:30	2,6798	2,7689	89100	1,27	1440	1,43	2059	43,27	
MCS-13-10850	2013-09-23	7:40	2013-09-24	7:50	2,5665	2,6220	55550	1,33	1450	1,48	2152	25,82	
MCS-13-10851	2013-09-24	8:00	2013-09-25	8:15	2,6728	2,7753	102500	1,42	1455	1,57	2277	45,01	
MCS-13-10852	2013-09-25	8:30	2013-09-26	8:30	2,5758	2,7302	154450	1,25	1440	1,40	2020	76,45	
MCS-13-10853	2013-09-26	8:40	2013-09-27	7:40	2,6612	2,7505	89300	1,19	1380	1,35	1861	47,97	
MCS-13-10854	2013-09-27	7:50	2013-09-28	8:00	2,5620	2,6591	97150	1,27	1450	1,43	2073	46,86	
MCS-13-10855	2013-09-28	8:10	2013-09-29	8:40	2,6598	2,7815	121700	1,39	1470	1,54	2261	53,83	
MCS-13-10856	2013-09-29	8:50	2013-09-30	9:00	2,5572	2,6595	102300	1,27	1450	1,43	2073	49,34	
MCS-13-10857	2013-09-30	9:10	2013-10-01	8:10	2,5337	2,6281	94400	1,30	1380	1,46	2011	46,95	
MCS-13-11210	2013-10-01	8:20	2013-10-02	8:20	2,6923	2,7860	93667	1,27	1440	1,43	2059	45,49	
MCS-13-11211	2013-10-02	8:30	2013-10-03	8:40	2,5637	2,6402	76500	1,39	1450	1,54	2230	34,30	
MCS-13-11212	2013-10-03	8:50	2013-10-04	8:50	2,7047	2,7672	62500	1,33	1440	1,48	2137	29,25	
MCS-13-11213	2013-10-04	9:00	2013-10-05	8:00	2,5574	2,6582	100750	1,30	1380	1,46	2011	50,11	
MCS-13-11214	2013-10-05	8:10	2013-10-06	7:30	2,7062	2,8091	102900	1,30	1400	1,46	2040	50,45	
MCS-13-11215	2013-10-06	7:40	2013-10-07	7:50	2,7233	2,8461	122800	1,33	1450	1,48	2152	57,07	
MCS-13-11216	2013-10-07	8:00	2013-10-08	8:10	2,5214	2,6279	106500	1,27	1450	1,43	2073	51,36	
MCS-13-11217	2013-10-08	8:20	2013-10-09	8:20	2,7285	2,7796	51050	1,36	1440	1,51	2176	23,46	
MCS-13-11218	2013-10-09	8:30	2013-10-10	7:30	2,7454	2,7823	36950	1,39	1380	1,54	2122	17,41	
PROMEDIO GEOMÉTRICO												42	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

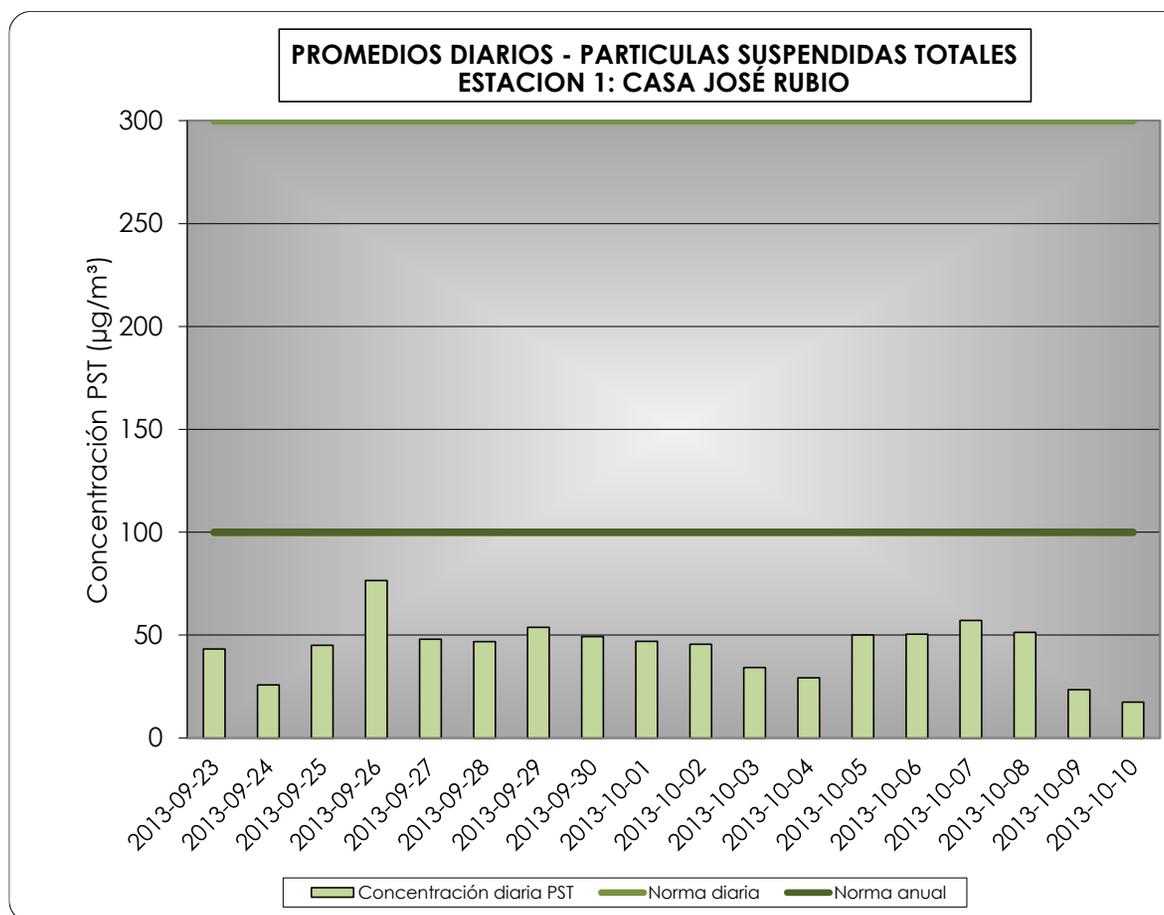
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	94 / 302



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-16 Comportamiento de las partículas suspendidas totales (PST) frente a la norma local, en la estación 1 de monitoreo localizada en Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	95 / 302

Tabla 3-37 Concentraciones de las partículas suspendidas totales (PST) registradas en la estación 2 de monitoreo, Casa Señora: Maria Lizeth Guerra

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Q std	Volumen de aire (std m³)	PST (µg/m³) Condiciones de Referencia	
					Inicial	Final							
					(g)								
MCS-13-10858	2013-09-22	8:00	2013-09-23	8:00	2,5225	2,6224	99950	1,33	1440	1,49	2151	46,47	
MCS-13-10859	2013-09-23	8:10	2013-09-24	8:20	2,7370	2,8633	126300	1,39	1450	1,54	2232	56,59	
MCS-13-10860	2013-09-24	8:35	2013-09-25	8:55	2,5054	2,6470	141600	1,33	1460	1,49	2181	64,93	
MCS-13-10861	2013-09-25	9:05	2013-09-26	9:05	2,7417	2,9492	207500	1,30	1440	1,47	2118	97,97	
MCS-13-10862	2013-09-26	9:15	2013-09-27	8:15	2,4997	2,6629	163250	1,22	1380	1,40	1936	84,34	
MCS-13-10863	2013-09-27	8:30	2013-09-28	7:40	2,7449	2,8508	105900	1,19	1390	1,38	1918	55,22	
MCS-13-10864	2013-09-28	7:50	2013-09-29	8:20	2,5124	2,6647	152350	1,33	1470	1,49	2196	69,39	
MCS-13-10865	2013-09-29	8:30	2013-09-30	8:40	2,7475	2,8766	129100	1,33	1450	1,49	2166	59,61	
MCS-13-10866	2013-09-30	8:50	2013-10-01	7:50	2,5055	2,6110	105467	1,30	1380	1,47	2030	51,96	
MCS-13-11219	2013-10-01	8:00	2013-10-02	8:00	2,7287	2,8909	162200	1,30	1440	1,47	2118	76,58	
MCS-13-11220	2013-10-02	8:10	2013-10-03	8:20	2,5344	2,6317	97267	1,25	1450	1,43	2067	47,06	
MCS-13-11221	2013-10-03	8:30	2013-10-04	8:30	2,6874	2,7614	73950	1,36	1440	1,52	2184	33,87	
MCS-13-11222	2013-10-04	8:40	2013-10-05	7:40	2,5336	2,6473	113700	1,30	1380	1,47	2030	56,02	
MCS-13-11223	2013-10-05	8:00	2013-10-06	7:20	2,6678	2,7763	108500	1,30	1400	1,47	2059	52,69	
MCS-13-11224	2013-10-06	7:30	2013-10-07	7:30	2,5304	2,6833	152900	1,30	1440	1,47	2118	72,19	
MCS-13-11225	2013-10-07	7:40	2013-10-08	7:50	2,6866	2,8117	125100	1,33	1450	1,49	2166	57,76	
MCS-13-11226	2013-10-08	8:00	2013-10-09	8:00	2,5442	2,6228	78600	1,30	1440	1,47	2118	37,11	
MCS-13-11227	2013-10-09	8:10	2013-10-10	7:10	2,6873	2,8202	132880	1,30	1380	1,47	2030	65,46	
PROMEDIO GEOMÉTRICO												58,33	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2013.

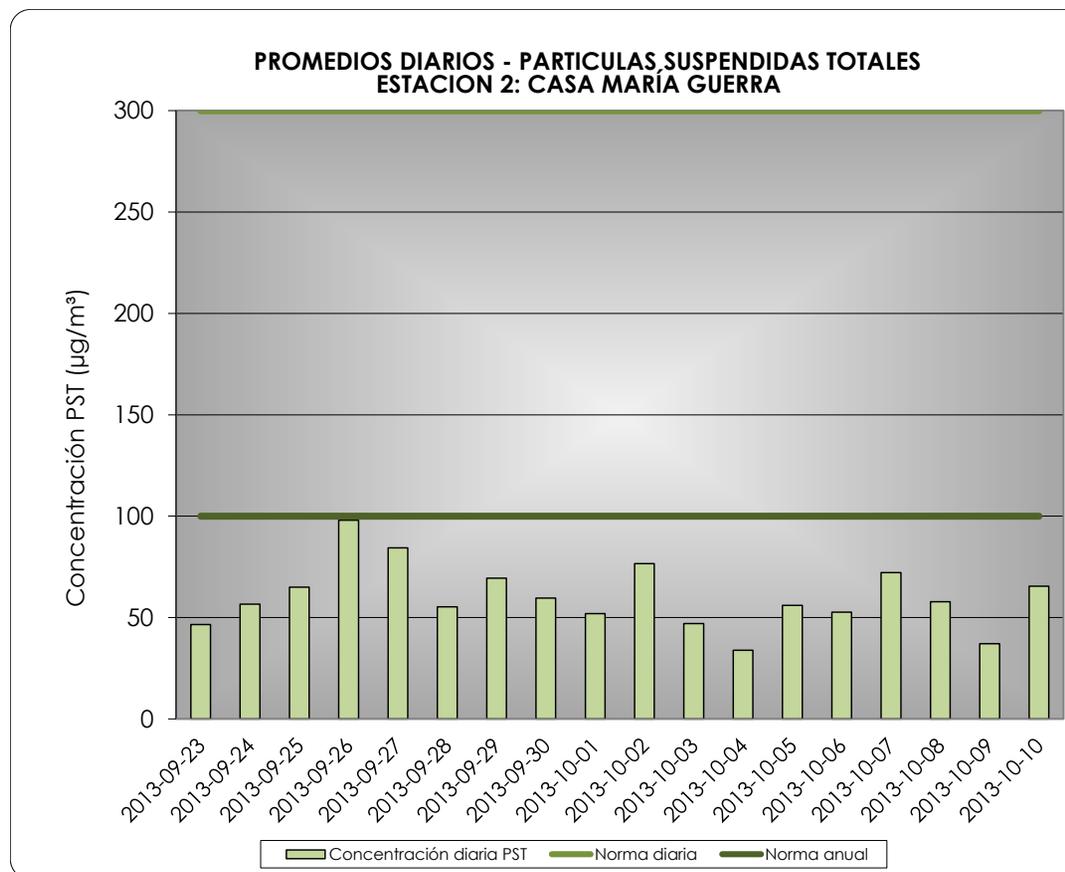
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	96 / 302



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-17 Comportamiento de las partículas suspendidas totales (PST) frente a la norma local, en la estación 2 de monitoreo localizada en Palmas de Guayabito, en el municipio de Cimitarra



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	97 / 302	

En la Tabla 3-38, se resumen los resultados promedio y los máximos diarios de material particulado detectado en las estaciones monitoreadas.

Tabla 3-38 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de las partículas suspendidas totales (PST) en el área donde se realizaron las mediciones Ruta del Sol Tramo 3.

MATERIAL PARTICULADO (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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ESTACIÓN 1: CASA JOSE ESAIAN RUBIO LEON	41,75	100	76,45	300
ESTACIÓN 2: CASA MARIA LIZETH GUERRA	58,33		97,97	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

Para el monitoreo de partículas suspendidas (PST) ninguno de los registros sobrepasó el límite máximo diario establecido por la normatividad ambiental el cual corresponde a $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ni tampoco el límite permisible anual, establecido en $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que indica que las actividades que se llevan a cabo en el área de influencia de la Ruta del Sol Tramo 3 no generan alteraciones significativas en cuanto a daños de infraestructura ni de deposición de partículas en los ecosistemas cercanos al tramo vial.

De los valores de partículas suspendidas (PST) diarios en el área de estudio, los menores registrados fueron los siguientes: para la estación 1 en el día 10 de octubre con $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estación 2 en el día 4 de octubre con $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por su parte los mayores valores registrados fueron los siguientes: para la estación 1 en el día 26 de septiembre con $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estación 2 en el día 26 de septiembre con $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Comparados los resultados máximos y promedios en cada una de las estaciones con la norma local anual ambiental establecida en $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se aprecia que son menores como para determinar que las actividades que se llevan a cabo en el área de influencia del tramo vial no generan alteraciones significativas en cuanto a daños de infraestructura ni de deposición de partículas en los ecosistemas cercanos al Tramo 3 de la Ruta del Sol.

Con relación al análisis estadístico descriptivo para este grupo de datos de partículas suspendidas (PST), se puede concluir lo siguiente:

- ✓ La media para este grupo de datos, obtenida para las estaciones de monitoreo fueron: estación 1 de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estación 2 de $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Estos resultados se encuentran por debajo del límite máximo establecido en la Resolución 610 del 24 de Marzo de 2010 del MAVDT hoy MADS, cumpliendo con las medidas de manejo establecidas en el plan de manejo ambiental.
- ✓ La desviación estándar es una medida del grado de proximidad de los datos en torno al valor de la media, para el grupo de datos de cada una de las estaciones, los valores fueron: en la estación 1 de 13,9, estación 2 de 16. Indicando que los resultados se

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	98 / 302

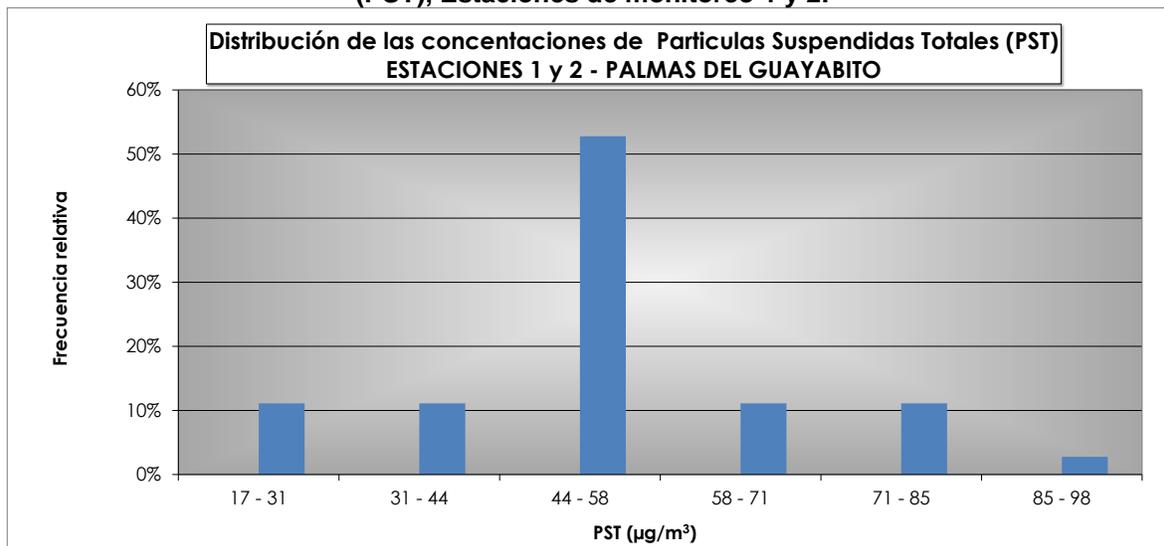
Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

agrupan de forma cercana alrededor del valor de la media¹⁷, lo que demuestra que durante la medición se registró un rango mínimo de oscilación de los resultados con respecto a la normativa ambiental vigente

El coeficiente de variación es un valor que nos indica qué tan dispersos o separados están los datos entre sí, para cada una de las estaciones de monitoreo de partículas suspendidas (PST) fue: para la estación 1 de 0,32%, estación 2 de 0,26%, ambas respecto a un 100%. Estos valores indican que los datos no fueron dispersos y que en general las variaciones no fueron significativas de las fuentes que se encontraron en el lugar de medición.

En las Figura 3-18 se presenta el histograma de frecuencias para los resultados obtenidos de partículas suspendidas totales (PST) en el centro poblado de Palmas de Guayabito en el departamento de Santander.

Figura 3-18 Histograma de frecuencias para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST), Estaciones de monitoreo 1 y 2.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

El histograma de frecuencia anteriormente expuesto, muestra una división de los resultados para las estaciones 1 y 2 de monitoreo en seis grupos, de acuerdo con rangos de concentraciones registradas, obteniéndose porcentajes predominantes de concentraciones que se detectaron dentro del rango 44-58 µg/m³ con un 53%, de datos, el histograma indica que el 25% de los datos presentó concentraciones superiores a 58 µg/m³. Este comportamiento de partículas suspendidas demuestra que en los días de monitoreo, las concentraciones oscilaron en un rango bajo de concentración en relación a la norma ambiental.

¹⁷ HARRIS, Daniel. Análisis químico cuantitativo. 6ª Edición. Editorial Reverté. España. 2007. Pág. 63.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	99 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.4.2 MATERIAL PARTICULADO (PM10)

Los resultados de las muestras de material particulado (PM10), se indican en las Tabla 3-39 a Tabla 3-40 y en la Figura 3-19a Figura 3-20. En las jornadas de monitoreo de PST para todas las estaciones se identificaron como fuentes de emisión principales de PM10 a todos los vehículos que transitan constantemente por el Tramo 3 de la Ruta del Sol.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	100 / 302

Tabla 3-39 Concentraciones de material particulado (PM10) registradas en la estación 1 de monitoreo, Casa Señor: José Esain Rubio

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Q real	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia	
					Inicial	Final								
					(g)									
MCS-13-10849	2013-09-22	7:30	2013-09-23	7:30	4,6220	4,6372	15150	1,13	1440	1,1238	1618	9,36	9,55	
MCS-13-10850	2013-09-23	7:40	2013-09-24	7:50	4,7186	4,7446	25950	1,13	1450	1,1238	1630	15,92	16,25	
MCS-13-10851	2013-09-24	8:00	2013-09-25	8:15	4,6348	4,6559	21150	1,13	1455	1,1238	1635	12,93	13,20	
MCS-13-10852	2013-09-25	8:30	2013-09-26	8:30	4,7144	4,7479	33500	1,13	1440	1,1238	1618	20,70	21,12	
MCS-13-10853	2013-09-26	8:40	2013-09-27	7:40	4,6257	4,7011	75450	1,13	1380	1,1238	1551	48,65	49,63	
MCS-13-10854	2013-09-27	7:50	2013-09-28	8:00	4,7009	4,7630	62050	1,10	1450	1,1113	1611	38,51	39,29	
MCS-13-10855	2013-09-28	8:10	2013-09-29	8:40	4,6358	4,6982	62400	1,10	1470	1,1113	1634	38,20	38,97	
MCS-13-10856	2013-09-29	8:50	2013-09-30	9:00	4,6950	4,7382	43150	1,13	1450	1,1238	1630	26,48	27,02	
MCS-13-10857	2013-09-30	9:10	2013-10-01	8:10	4,6231	4,6566	33500	1,13	1380	1,1238	1551	21,60	22,04	
MCS-13-11210	2013-10-01	8:20	2013-10-02	8:20	4,6989	4,7298	30900	1,13	1440	1,1238	1618	19,09	19,48	
MCS-13-11211	2013-10-02	8:30	2013-10-03	8:40	4,6170	4,6268	9800	1,10	1450	1,1113	1611	6,08	6,20	
MCS-13-11212	2013-10-03	8:50	2013-10-04	8:50	4,6997	4,7169	17150	1,13	1440	1,1238	1618	10,60	10,81	
MCS-13-11213	2013-10-04	9:00	2013-10-05	8:00	4,6338	4,6621	28300	1,13	1380	1,1238	1551	18,25	18,62	
MCS-13-11214	2013-10-05	8:10	2013-10-06	7:30	4,6982	4,7120	13850	1,13	1400	1,1238	1573	8,80	8,98	
MCS-13-11215	2013-10-06	7:40	2013-10-07	7:50	4,6436	4,6780	34400	1,10	1450	1,1113	1611	21,35	21,78	
MCS-13-11216	2013-10-07	8:00	2013-10-08	8:10	4,7107	4,7583	47517	1,12	1450	1,1176	1620	29,32	29,92	
MCS-13-11217	2013-10-08	8:20	2013-10-09	8:20	4,6302	4,6459	15750	1,13	1440	1,1238	1618	9,73	9,93	
MCS-13-11218	2013-10-09	8:30	2013-10-10	7:30	4,7010	4,7335	32500	1,13	1380	1,1238	1551	20,96	21,38	
PROMEDIO ARITMÉTICO												20,92	21,34	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

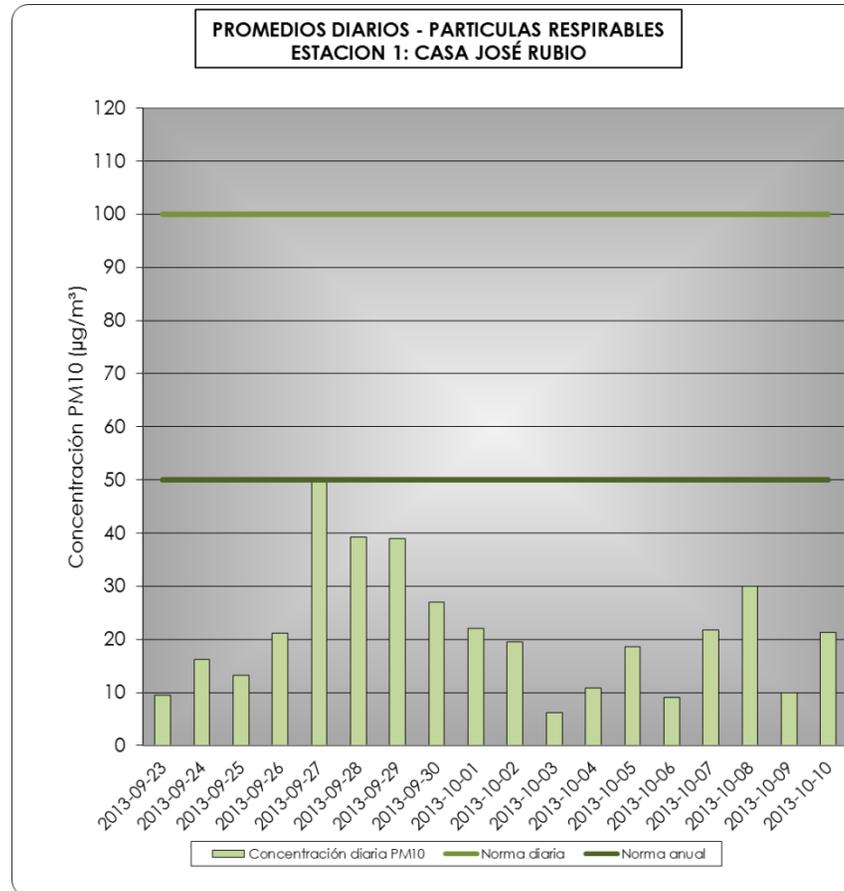
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	101 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-19 Comportamiento del material particulado (PM10) frente a la norma local, en la estación de monitoreo uno (1), localizada en el centro poblado Palmas de Guayabito, en el municipio de Cimitarra.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	102 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-40 Concentraciones de material particulado (PM10) registradas en la estación 2 de monitoreo, Casa Señora: Maria Lizeth Guerra

Código MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Fecha Final	Hora Final	Peso del Filtro		Partículas (µg)	Flujo Promedio (m³/min)	Tiempo (min)	Q real	Volumen de aire (m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{10a} (µg/m³) Condiciones de Referencia		
					Inicial	Final									
					(g)										
MCS-13-10858	2013-09-22	8:10	2013-09-23	8:00	4,6348	4,6622	27400	1,13	1430	1,1299	1616	16,96	17,27		
MCS-13-10859	2013-09-23	8:10	2013-09-24	8:20	4,7066	4,7530	46400	1,10	1450	1,1156	1618	28,68	29,21		
MCS-13-10860	2013-09-24	8:35	2013-09-25	8:55	4,6293	4,6872	57900	1,13	1460	1,1299	1650	35,10	35,75		
MCS-13-10861	2013-09-25	9:05	2013-09-26	9:05	4,7145	4,7747	60200	1,13	1440	1,1299	1627	37,00	37,68		
MCS-13-10862	2013-09-26	9:15	2013-09-27	8:15	4,6311	4,6828	51650	1,13	1380	1,1299	1559	33,13	33,74		
MCS-13-10863	2013-09-27	8:30	2013-09-28	7:40	4,6264	4,6609	34550	1,13	1390	1,1299	1571	22,00	22,41		
MCS-13-10864	2013-09-28	7:50	2013-09-29	8:20	4,7129	4,7552	42300	1,12	1470	1,1227	1650	25,63	26,10		
MCS-13-10865	2013-09-29	8:30	2013-09-30	8:40	4,6345	4,6822	47700	1,13	1450	1,1299	1638	29,12	29,65		
MCS-13-10866	2013-09-30	8:50	2013-10-01	7:50	4,6977	4,7275	29750	1,13	1380	1,1299	1559	19,08	19,43		
MCS-13-11219	2013-10-01	8:00	2013-10-02	8:00	4,6354	4,6639	28500	1,13	1440	1,1299	1627	17,52	17,84		
MCS-13-11220	2013-10-02	8:10	2013-10-03	8:20	4,6946	4,7276	33000	1,12	1450	1,1227	1628	20,27	20,64		
MCS-13-11221	2013-10-03	8:30	2013-10-04	8:30	4,6334	4,6682	34800	1,13	1440	1,1299	1627	21,39	21,78		
MCS-13-11222	2013-10-04	8:40	2013-10-05	7:40	4,7108	4,7444	33600	1,13	1380	1,1299	1559	21,55	21,95		
MCS-13-11223	2013-10-05	7:50	2013-10-06	7:10	4,6081	4,6305	22450	1,13	1400	1,1299	1582	14,19	14,45		
MCS-13-11224	2013-10-06	7:20	2013-10-07	8:20	4,7068	4,7432	36450	1,10	1500	1,1156	1673	21,78	22,18		
MCS-13-11225	2013-10-07	8:30	2013-10-08	8:40	4,6303	4,6774	47100	1,13	1450	1,1299	1638	28,75	29,28		
MCS-13-11226	2013-10-08	8:55	2013-10-09	8:55	4,7388	4,7842	45450	1,13	1440	1,1299	1627	27,93	28,45		
MCS-13-11227	2013-10-09	9:10	2013-10-10	8:10	4,6333	4,6577	24400	1,13	1380	1,1299	1559	15,65	15,94		
PROMEDIO ARITMÉTICO												24,21	24,65		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

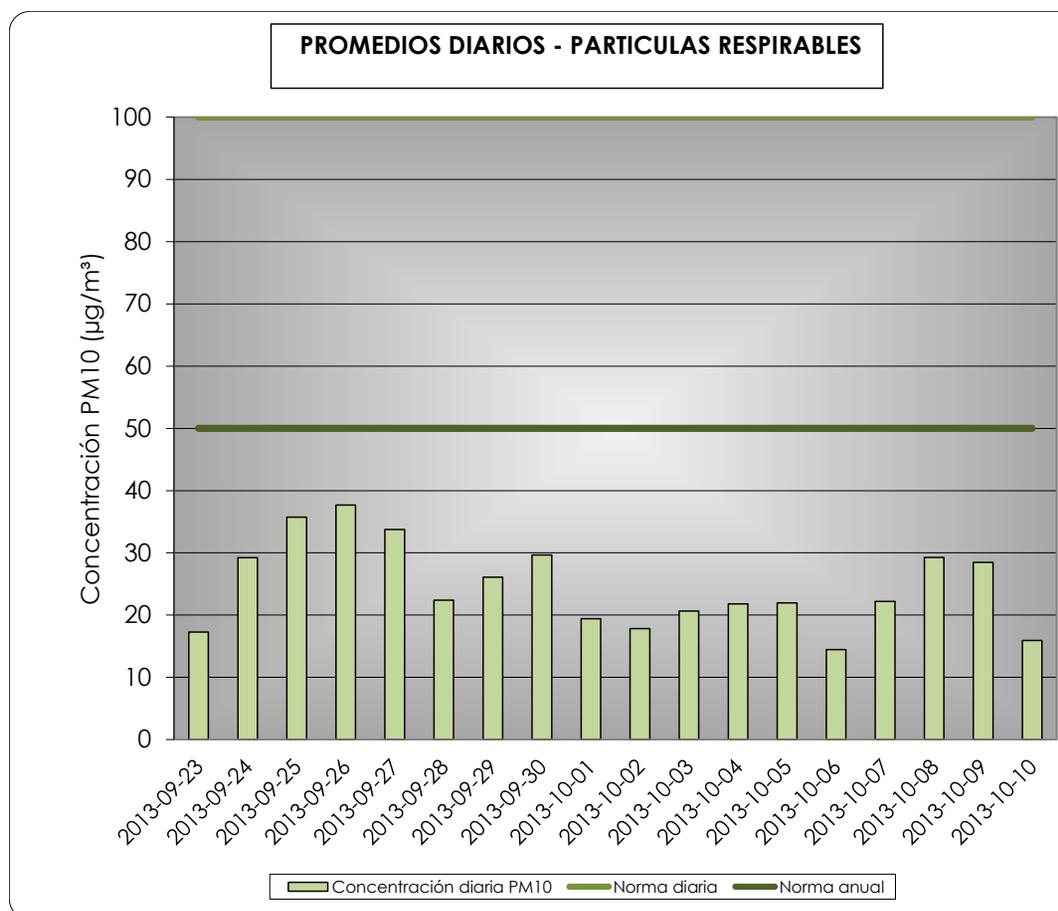
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	103 / 302



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-20 Comportamiento del material particulado (PM10) frente a la norma local, en la estación de monitoreo dos (2), localizada en el centro poblado Palmas de Guayabito, en el municipio de Cimitarra.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	104 / 302	

En la Tabla 3-41, se resume el resultado promedio y los máximos diarios de material particulado detectados en cada una de las estaciones de monitoreo.

Tabla 3-41 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de las partículas suspendidas (PM10) en el área donde se realizaron las mediciones Ruta del Sol Tramo 3.

MATERIAL PARTICULADO (PM ₁₀)				
PUNTO DE MONITOREO	Promedio Aritmético	Límite permisible anual R.610 / 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima Diaria	Máxima Diaria R.610 / 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ESTACIÓN 1: CASA SEÑOR: JOSE RUBIO	21,34	50	49,63	100
ESTACIÓN 2 CASA SEÑORA: MARIA LIZETH GUERRA	24,65		37,68	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

Para el monitoreo de material particulado (PM10) ninguno de los registros sobrepasó el límite máximo diario establecido por la normatividad ambiental para el área de estudio en $100\mu\text{g}/\text{m}^3$, ni tampoco el límite permisible anual, establecido en $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ según la Resolución 610 de 2010.

De los valores de material particulado (PM₁₀) diarios en el área de estudio, los menores registrados fueron los siguientes: para la estación 1 en el día 3 de octubre con $6\mu\text{g}/\text{m}^3$, estación 2 en el día 6 de octubre con $14\mu\text{g}/\text{m}^3$; los mayores valores registrados fueron los siguientes: para la estación 1 en el día 27 de septiembre con $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, estación 2 en el día 26 de septiembre con $38\mu\text{g}/\text{m}^3$. Comparando los resultados máximos y promedios en cada una de las estaciones con la norma local anual ambiental establecida en $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, se aprecia que son menores como para determinar que las actividades que se llevaron a cabo en el área de influencia, en la jornada de monitoreo no generan ninguna alteración en el bienestar de las personas que allí residen, en cuanto a PM₁₀.

Con relación al análisis estadístico descriptivo para este grupo de datos de material particulado (PM10), se puede concluir lo siguiente:

- ✓ La media para este grupo de datos, obtenida para las estaciones de monitoreo fue: estación 1 de $21\mu\text{g}/\text{m}^3$, estación 2 de $25\mu\text{g}/\text{m}^3$. Estos resultados se encuentran por debajo del límite máximo establecido en la Resolución 610 del 24 de Marzo de 2010 del MAVDT hoy MADS, cumpliendo con las medidas de manejo establecidas en el plan de manejo ambiental.
- ✓ La desviación estándar es una medida del grado de proximidad de los datos en torno al valor de la media, para el grupo de datos de cada una de las estaciones, los valores fueron: en la estación 1 de 11,9, estación 2 de 6,9, Indicando que los resultados se agrupan de forma cercana alrededor del valor de la media, lo que demuestra que durante la medición se registro un rango mínimo de oscilación de los resultados en comparación con la normatividad ambiental.
- ✓ El coeficiente de variación es un valor que nos indica qué tan dispersos o separados están los datos entre sí, para cada una de las estaciones de monitoreo de material

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



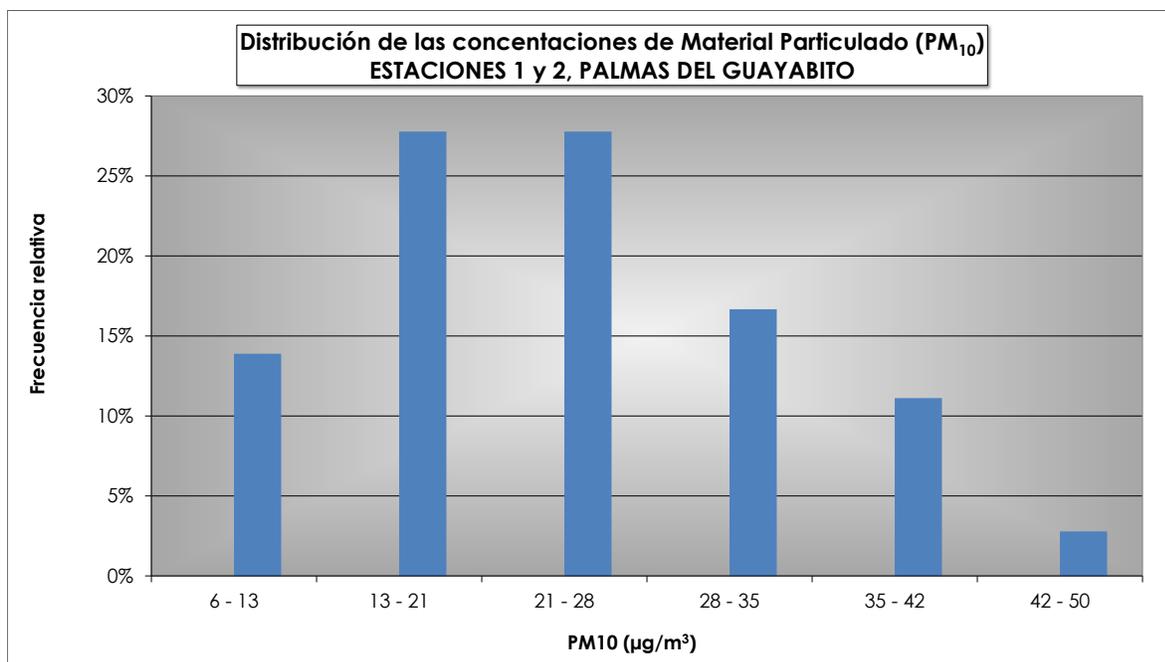
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	105 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

particulado (PM10) fue: : para la estación 1 de 0,56%, estación 2 de 0,28%, todas respecto a un 100%. Estos valores indican que los datos no fueron dispersos, y que en general no existieron variaciones significativas de las fuentes que se encontraron en el lugar de medición.

En la Figura 3-21 se presenta el histograma de frecuencias para los resultados obtenidos de material particulado (PM10) en el centro poblado de El Cruce, en el departamento de Santander.

Figura 3-21 Histograma de frecuencias para las concentraciones de material particulado (PM10), Estaciones 1 y 2 de Monitoreo.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

El histograma de frecuencia que se expone en la Figura 3-21, muestra una división de los resultados para las estaciones ubicadas en el centro poblado Palmas del Guayabito, en seis grupos, de acuerdo con los rangos de concentraciones registradas, obteniéndose como porcentaje predominante de concentraciones de los resultados detectados dentro de los rangos 13-21 µg/m³ y de 21-28 µg/m³ con un 28% cada uno. El histograma indica que el 31% de los datos presentó concentraciones superiores a 28 µg/m³. Este comportamiento de material particulado indica que en los días de monitoreo, las concentraciones oscilaron en un rango bajo de concentración en relación a la norma ambiental.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	106 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.9.3.20 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

Los resultados registrados de dióxido de nitrógeno (NO₂) en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente, se indican en las Tabla 3-42 a Tabla 3-43, Figura 3-232 Figura 3-23. En las jornadas de monitoreo de este contaminante para las estaciones ubicadas en el centro poblado Palmas del Guayabito (1 y 2), no se identificaron fuentes de emisión de NO₂.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	107 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-42 Concentraciones de los dióxidos de nitrógeno (NO₂) registradas en la estación 1 de monitoreo, Casa Señor: José Esain Rubio León

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Flujo inicial (L/min)	Fecha Final	Hora Final	Flujo final (L/min)	NO ₂ (µg) 10 mL	Volumen solución Absorbente (ml)	µg NO ₂ (Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Flujo estándar corregido (L/min)	Tiempo (min)	Vol muestreado (L)	NO ₂ (µg/m ³) Condiciones de Referencia
MCS-13-10849	13-09-22	7:30	0,20	2013-09-23	7:30	0,19	<0,12	50	0,60	0,20	0,19	1440	275,4	<2,18
MCS-13-10850	13-09-23	7:40	0,19	2013-09-24	7:50	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1450	270,2	<2,22
MCS-13-10851	13-09-24	8:00	0,20	2013-09-25	8:15	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1455	273,3	<2,20
MCS-13-10852	2013-09-25	8:30	0,20	2013-09-26	8:30	0,19	<0,12	49	0,59	0,20	0,19	1440	274,0	<2,15
MCS-13-10853	2013-09-26	8:40	0,20	2013-09-27	7:40	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1380	261,9	<2,29
MCS-13-10854	2013-09-27	7:50	0,19	2013-09-28	8:00	0,19	<0,12	49	0,59	0,19	0,18	1450	267,4	<2,20
MCS-13-10855	2013-09-28	8:10	0,19	2013-09-29	8:40	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1470	275,4	<2,18
MCS-13-10856	2013-09-29	8:50	0,19	2013-09-30	9:00	0,20	<0,12	48	0,58	0,20	0,19	1450	276,6	<2,08
MCS-13-10857	2013-09-30	9:10	0,20	2013-10-01	8:10	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1380	261,9	<2,29
MCS-13-11210	2013-10-01	8:20	0,19	2013-10-02	8:20	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1440	271,8	<2,21
MCS-13-11211	2013-10-02	8:30	0,19	2013-10-03	8:40	0,20	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1450	271,6	<2,21
MCS-13-11212	2013-10-03	8:50	0,20	2013-10-04	8:50	0,19	<0,12	50	0,60	0,20	0,19	1440	274,0	<2,19
MCS-13-11213	2013-10-04	9:00	0,19	2013-10-05	8:00	0,19	<0,12	49	0,59	0,19	0,19	1380	260,5	<2,26
MCS-13-11214	2013-10-05	8:10	0,20	2013-10-06	7:30	0,19	<0,12	49	0,59	0,19	0,19	1400	264,3	<2,22
MCS-13-11215	2013-10-06	7:40	0,19	2013-10-07	7:50	0,20	<0,12	50	0,60	0,20	0,19	1450	279,4	<2,15
MCS-13-11216	2013-10-07	8:00	0,19	2013-10-08	8:10	0,19	<0,12	48	0,58	0,19	0,19	1450	270,9	<2,13
MCS-13-11217	2013-10-08	8:20	0,19	2013-10-09	8:20	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1440	270,4	<2,22
MCS-13-11218	2013-10-09	8:30	0,20	2013-10-10	7:30	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1380	261,9	<2,29
PROMEDIO ARITMÉTICO														<2,20

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

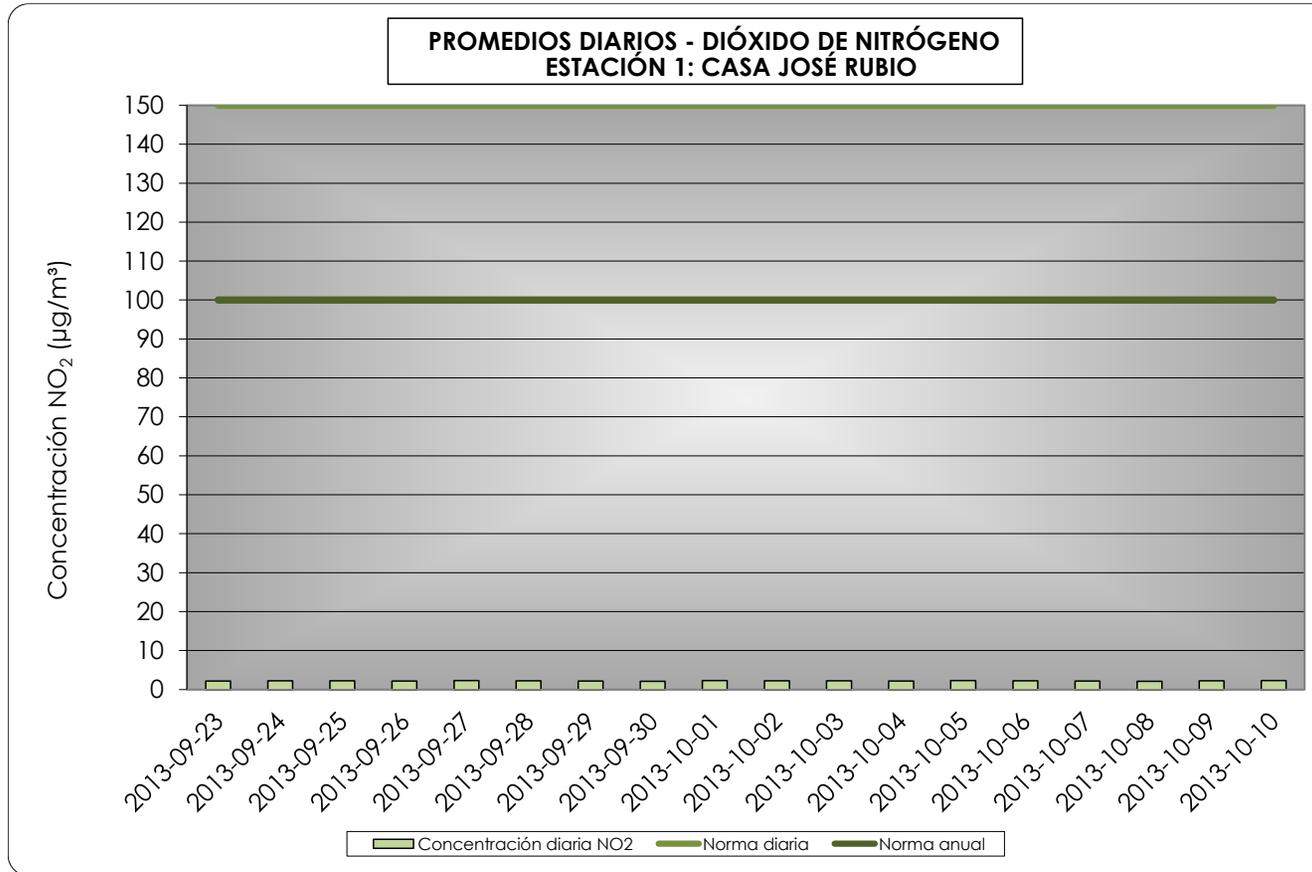
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	108 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-22 Comportamiento de los dióxidos de nitrógeno (NO₂) frente a la norma local, en la estación 1 de monitoreo



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	109 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-43 Concentraciones de los dióxidos de nitrógeno (NO₂) registradas en la estación 2 de monitoreo, Casa Señora: Maria Lizeth Guerra

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Flujo inicial (L/min)	Fecha Final	Hora Final	Flujo final (L/min)	NO ₂ (µg) 10 mL	Volumen solución Absorbente (ml)	µg NO ₂ (Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Flujo estándar corregido (L/min)	Tiempo (min)	Vol muestreado (L)	NO ₂ (µg/m ³) Condiciones de Referencia
MCS-13-10858	2013-09-22	8:00	0,20	2013-09-23	8:00	0,20	<0,12	49	0,59	0,20	0,19	1440	277	<2,12
MCS-13-10859	2013-09-23	8:10	0,19	2013-09-24	8:20	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1450	269	<2,23
MCS-13-10860	2013-09-24	8:35	0,20	2013-09-25	8:55	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1460	278	<2,16
MCS-13-10861	2013-09-25	9:05	0,20	2013-09-26	9:05	0,20	<0,12	50	0,60	0,20	0,20	1440	281	<2,13
MCS-13-10862	2013-09-26	9:15	0,20	2013-09-27	8:15	0,20	<0,12	50	0,60	0,20	0,19	1380	269	<2,23
MCS-13-10863	2013-09-27	8:30	0,19	2013-09-28	7:40	0,20	<0,12	50	0,60	0,20	0,19	1390	268	<2,24
MCS-13-10864	2013-09-28	7:50	0,20	2013-09-29	8:20	0,19	<0,12	50	0,60	0,20	0,19	1470	282	<2,13
MCS-13-10865	2013-09-29	8:30	0,20	2013-09-30	8:40	0,20	<0,12	50	0,60	0,20	0,20	1450	283	<2,12
MCS-13-10866	2013-09-30	8:50	0,19	2013-10-01	7:50	0,20	<0,12	49	0,59	0,19	0,19	1380	260	<2,26
MCS-13-11219	2013-10-01	8:00	0,20	2013-10-02	8:00	0,20	<0,12	50	0,60	0,20	0,19	1440	279	<2,15
MCS-13-11220	2013-10-02	8:10	0,19	2013-10-03	8:20	0,20	<0,12	50	0,60	0,19	0,19	1450	273	<2,20
MCS-13-11221	2013-10-03	8:30	0,19	2013-10-04	8:30	0,20	<0,12	50	0,60	0,20	0,19	1440	277	<2,17
MCS-13-11222	2013-10-04	8:40	0,19	2013-10-05	7:40	0,19	<0,12	50	0,60	0,19	0,18	1380	252	<2,38
MCS-13-11223	2013-10-05	7:50	0,20	2013-10-06	7:10	0,19	<0,12	49	0,59	0,19	0,19	1400	265	<2,22
MCS-13-11224	2013-10-06	7:20	0,20	2013-10-07	7:20	0,19	<0,12	49	0,59	0,20	0,19	1440	275	<2,14
MCS-13-11225	2013-10-07	7:30	0,20	2013-10-08	7:40	0,19	<0,12	48	0,58	0,20	0,19	1450	276	<2,08
MCS-13-11226	2013-10-08	7:50	0,20	2013-10-09	7:50	0,20	<0,12	50	0,60	0,20	0,20	1440	281	<2,13
MCS-13-11227	2013-10-09	8:00	0,20	2013-10-10	7:00	0,19	<0,12	49	0,59	0,20	0,19	1380	263	<2,24
PROMEDIO ARITMETICO														<2,18

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

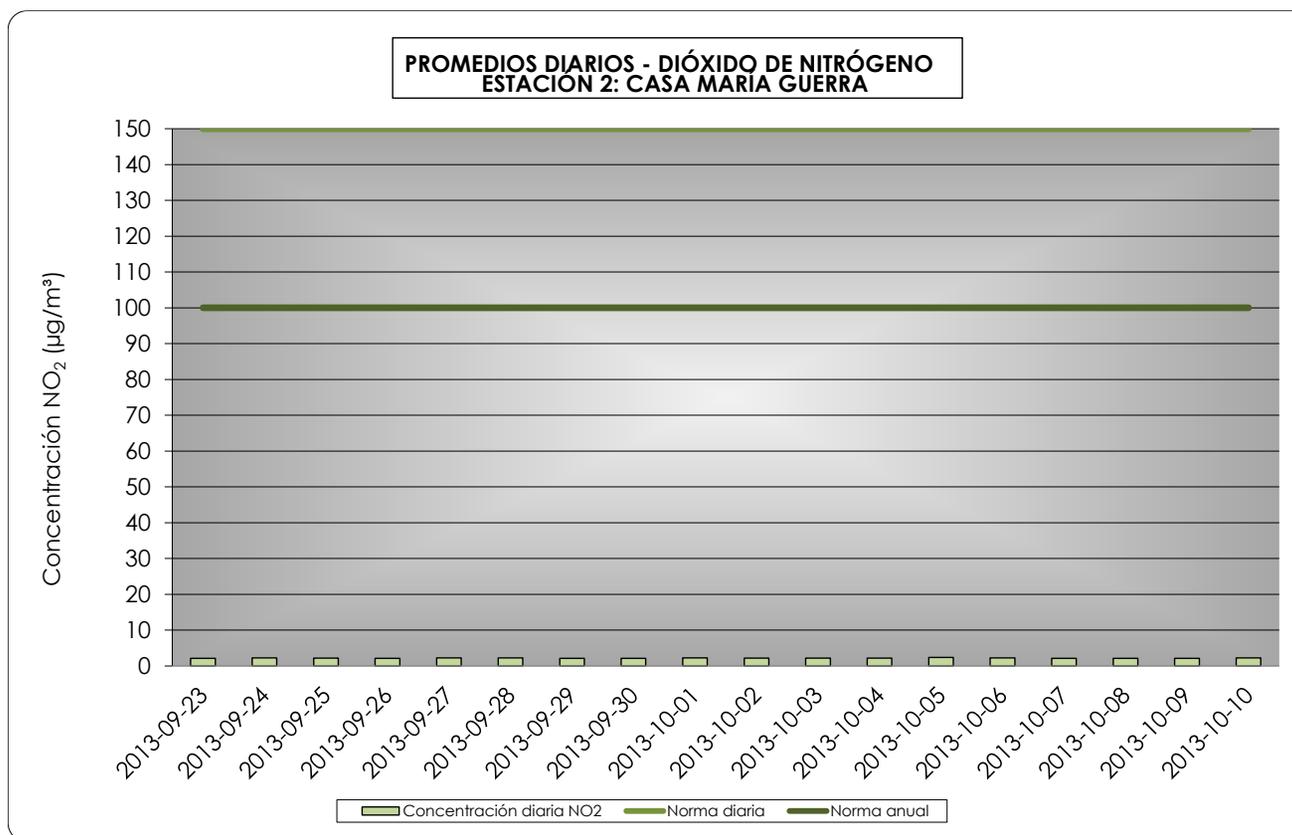
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	110 / 302



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-23 Comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NO₂) frente a la norma local, en la estación 2 de monitoreo



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	111 / 302	

En la Tabla 3-44, se resume el resultado promedio y los máximos diarios de óxidos de nitrógeno detectados en las seis estaciones de monitoreo.

Tabla 3-44 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los óxidos de nitrógeno (NO_2) en el área donde se realizaron las mediciones Ruta del Sol Tramo 3.

DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO_2)				
PUNTO DE MONITOREO	Promedio Aritmético	Límite permisible anual R.610 / 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima Diaria	Máxima Diaria R.610 / 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ESTACIÓN 1: CASA JOSÉ RUBIO	2,20	100	2,29	150
ESTACIÓN 2: CASA MARÍA GUERRA	2,18		2,38	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

Todos los valores obtenidos durante el monitoreo de NO_2 en cada una de las estaciones se encuentran en concentraciones muy inferiores al límite máximo estipulado por la normatividad ambiental vigente, el cual es de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un año y de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.

Es necesario aclarar que todos los datos reportados por el laboratorio registran valores menores a $0,1\mu\text{g}$, el cual es el límite cuantificable del método acreditado. Teniendo en cuenta lo anterior, no es posible realizar un análisis estadístico de las concentraciones de NO_2 , ya que las bajas concentraciones obtenidas se debe a que no existen fuentes de emisión de este contaminante, por ende se puede afirmar que la concentración real de este parámetro en el área de estudio es aún menor a la reportada y por ende mucho menos perjudicial.

3.4.3 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO_2)

Los resultados registrados de dióxido de azufre (SO_2) en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente, se indican en las Tabla 3-45 a Tabla 3-46 y en las Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

4 a Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

Figura 3-255. En las jornadas de monitoreo de este contaminante para las estaciones ubicadas en el centro poblado Palmas de Guayabito (1 y 2) solo se identificaron fuentes móviles (vehículos que transitan por la Ruta del Sol) como emisores de SO_2 .

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	112 / 302

Tabla 3-45 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) registradas en la estación 1de monitoreo, Casa Señor: José Esain Rubio León.

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Flujo inicial (L/min)	Fecha Final	Hora Final	Flujo final (L/min)	SO ₂ (µg/10 mL)	Volumen solución Absorbente (ml)	µg SO ₂ (Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Flujo estándar corregido (L/min)	Tiempo (min)	Volumen muestreado corregido (L)	SO ₂ (µg/m ³) Condiciones de Referencia
MCS-13-10849	2013-09-22	7:30	0,20	2013-09-23	7:30	0,19	<1,0	49	4,90	0,20	0,19	1440	276	17,75
MCS-13-10850	2013-09-23	7:40	0,19	2013-09-24	7:50	0,19	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1450	273	18,31
MCS-13-10851	2013-09-24	8:00	0,19	2013-09-25	8:15	0,19	<1,0	49	4,90	0,19	0,18	1455	265	18,51
MCS-13-10852	2013-09-25	8:30	0,20	2013-09-26	8:30	0,20	<1,0	49	4,90	0,20	0,20	1440	281	17,44
MCS-13-10853	2013-09-26	8:40	0,19	2013-09-27	7:40	0,19	<1,0	50	5,00	0,19	0,18	1380	253	19,75
MCS-13-10854	2013-09-27	7:50	0,19	2013-09-28	8:00	0,19	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1450	269	18,60
MCS-13-10855	2013-09-28	8:10	0,21	2013-09-29	8:40	0,20	<1,0	48	4,80	0,20	0,20	1470	289	16,61
MCS-13-10856	2013-09-29	8:50	0,19	2013-09-30	9:00	0,20	<1,0	50	5,00	0,20	0,19	1450	278	17,99
MCS-13-10857	2013-09-30	9:10	0,20	2013-10-01	8:10	0,21	<1,0	50	5,00	0,20	0,20	1380	274	18,25
MCS-13-11210	2013-10-01	8:20	0,20	2013-10-02	8:20	0,19	1,33	50	6,65	0,20	0,19	1440	276	24,09
MCS-13-11211	2013-10-02	8:30	0,19	2013-10-03	8:40	0,20	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1450	274	18,22
MCS-13-11212	2013-10-03	8:50	0,20	2013-10-04	8:50	0,19	1,24	49	6,06	0,19	0,19	1440	271	22,33
MCS-13-11213	2013-10-04	9:00	0,19	2013-10-05	8:00	0,19	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1380	256	19,49
MCS-13-11214	2013-10-05	8:10	0,20	2013-10-06	7:30	0,19	<1,0	50	5,00	0,20	0,19	1400	267	18,72
MCS-13-11215	2013-10-06	7:40	0,20	2013-10-07	7:50	0,20	<1,1	50	5,26	0,20	0,19	1450	279	18,86
MCS-13-11216	2013-10-07	8:00	0,19	2013-10-08	8:10	0,19	1,38	48	6,61	0,19	0,18	1450	267	24,70
MCS-13-11217	2013-10-08	8:20	0,20	2013-10-09	8:20	0,19	<1,2	50	6,04	0,20	0,19	1440	276	21,89
MCS-13-11218	2013-10-09	8:30	0,20	2013-10-10	7:30	0,19	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1380	262	19,09
PROMEDIO ARITMÉTICO														19,48

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

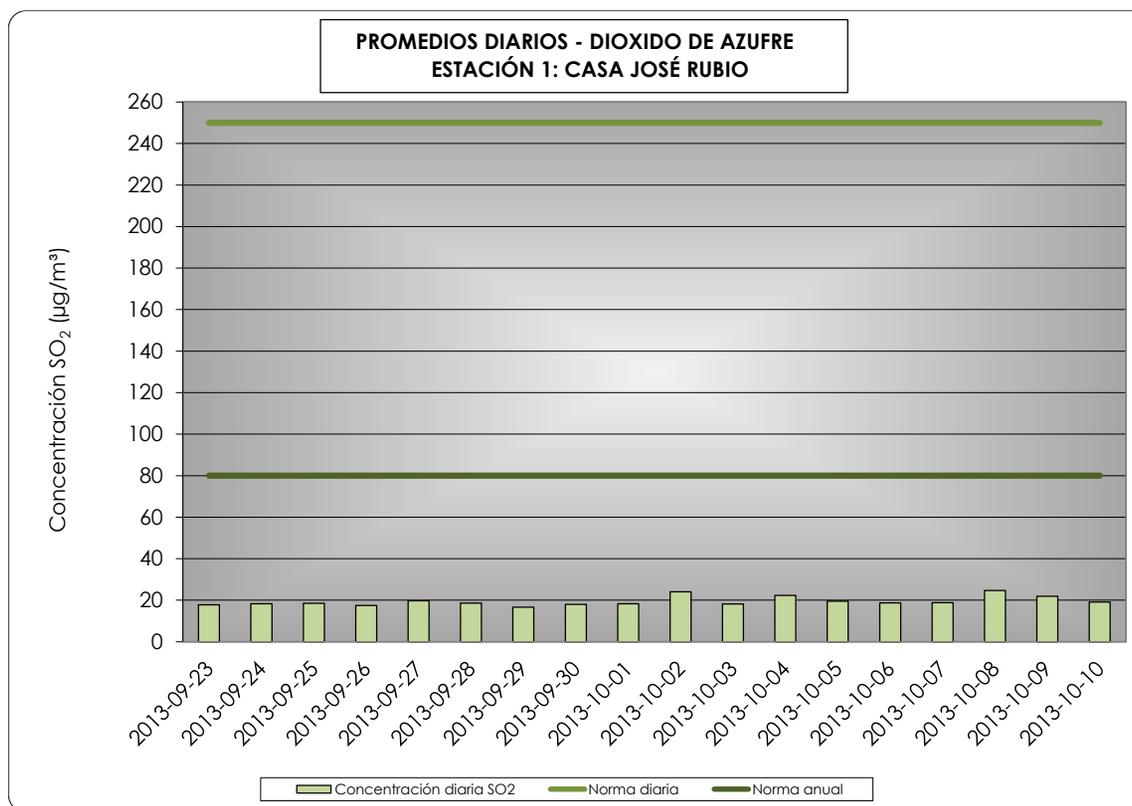
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	113 / 302



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-24 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, en la estación 1 de monitoreo



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	114 / 302

Tabla 3-46 Concentraciones de los dióxidos de azufre (SO₂) registradas en la estación 2 de monitoreo, Casa Señora: Maria Lizeth Guerra

Muestra MCS	Fecha Inicial	Hora Inicial	Flujo inicial (L/min)	Fecha Final	Hora Final	Flujo final (L/min)	SO ₂ (µg) 10 mL	Volumen solución Absorbente (ml)	µg SO ₂ (Solución Absorbente)	Flujo Promedio (L/min)	Flujo estándar corregido (L/min)	Tiempo (min)	Volumen muestreado corregido (L)	SO ₂ (µg/m ³) Condiciones de Referencia
MCS-13-10858	2013-09-22	8:00	0,20	2013-09-23	8:00	0,20	<1,0	50	5,00	0,20	0,19	1440	275	18,17
MCS-13-10859	2013-09-23	8:10	0,19	2013-09-24	8:20	0,19	<1,0	49	4,90	0,19	0,18	1450	266	18,39
MCS-13-10860	2013-09-24	8:35	0,19	2013-09-25	8:55	0,19	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1460	275	18,16
MCS-13-10861	2013-09-25	9:05	0,20	2013-09-26	9:05	0,20	<1,0	48	4,80	0,20	0,20	1440	281	17,05
MCS-13-10862	2013-09-26	9:15	0,19	2013-09-27	8:15	0,19	<1,0	50	5,00	0,19	0,18	1380	255	19,62
MCS-13-10863	2013-09-27	8:30	0,20	2013-09-28	7:40	0,20	<1,0	50	5,00	0,20	0,19	1390	267	18,73
MCS-13-10864	2013-09-28	7:50	0,20	2013-09-29	8:20	0,20	<1,0	50	5,00	0,20	0,20	1470	287	17,40
MCS-13-10865	2013-09-29	8:30	0,19	2013-09-30	8:40	0,20	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1450	275	18,19
MCS-13-10866	2013-09-30	8:50	0,20	2013-10-01	7:50	0,19	<1,0	49	4,90	0,20	0,19	1380	265	18,49
MCS-13-11219	2013-10-01	8:00	0,20	2013-10-02	8:00	0,19	1,25	49	6,14	0,20	0,19	1440	276	22,24
MCS-13-11220	2013-10-02	8:10	0,20	2013-10-03	8:20	0,20	1,26	50	6,31	0,20	0,19	1450	278	22,72
MCS-13-11221	2013-10-03	8:30	0,19	2013-10-04	8:30	0,19	1,33	50	6,65	0,19	0,19	1440	267	24,85
MCS-13-11222	2013-10-04	8:40	0,19	2013-10-05	7:40	0,19	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1380	256	19,51
MCS-13-11223	2013-10-05	7:50	0,19	2013-10-06	7:10	0,20	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1400	265	18,89
MCS-13-11224	2013-10-06	7:20	0,20	2013-10-07	7:20	0,20	<1,0	50	5,00	0,20	0,19	1440	275	18,17
MCS-13-11225	2013-10-07	7:30	0,19	2013-10-08	7:40	0,19	<1,0	50	5,00	0,19	0,19	1450	275	18,19
MCS-13-11226	2013-10-08	7:50	0,20	2013-10-09	7:50	0,20	1,04	50	5,20	0,20	0,19	1440	279	18,63
MCS-13-11227	2013-10-09	8:00	0,20	2013-10-10	7:00	0,20	<1,0	49	4,90	0,20	0,19	1380	264	18,54
PROMEDIO ARITMÉTICO														19,22

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

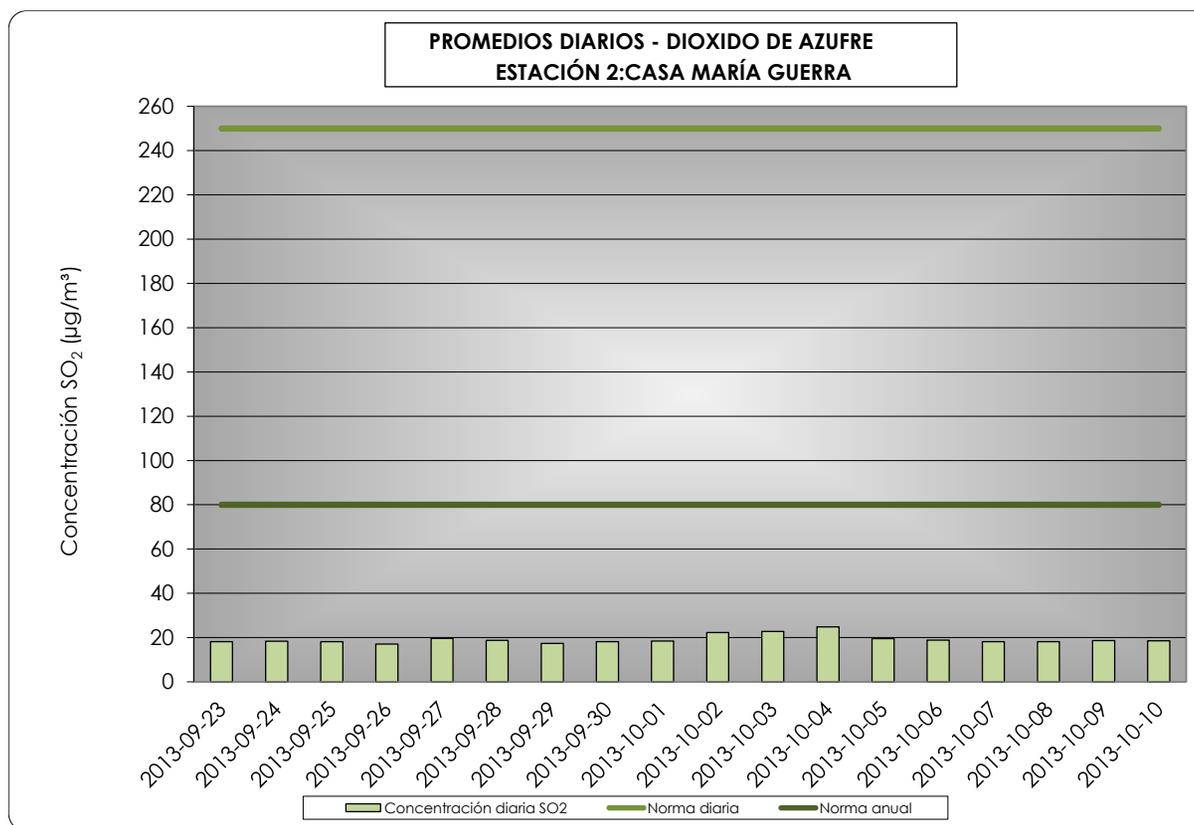
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	115 / 302



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-25 Comportamiento de los dióxidos de azufre (SO₂) frente a la norma local, en la estación 2 de monitoreo.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	116 / 302	

En la Tabla 3-47, se resume el resultado promedio y los máximos diarios de dióxidos de azufre detectados en los puntos monitoreados.

Tabla 3-47 Concentración (valores promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los dióxidos de azufre (SO_2) en el área donde se realizaron las mediciones Ruta del Sol Tramo 3.

Dióxidos de Azufre (SO_2)				
PUNTO DE MONITOREO	Promedio Aritmético	Límite permisible anual R.610 / 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima Diaria	Máxima Diaria R.610 / 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ESTACIÓN 1: CASA JOSÉ RUBIO	19,48	80	19,75	250
ESTACIÓN 2: CASA MARÍA GUERRA	19,22		24,85	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

Los resultados obtenidos de dióxido de azufre (SO_2) en la estación, se encontraron por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, estipulado en $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un año y $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.

En general las concentraciones determinadas para el dióxido de azufre (SO_2) se encontraron para todas las estaciones en el intervalo de $17,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $25,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que indica que todos estos valores se encuentran muy por debajo de la norma, por lo tanto las emisiones del flujo vehicular que constantemente transita en la Ruta del Sol Tramo 3 no representan riesgo al bienestar de la salud de los habitantes, transeúntes y/o trabajadores de la zona del proyecto.

Es necesario aclarar que algunos de los datos reportados por el laboratorio registran en algunos casos valores menores a $0,9 \mu\text{g}$, 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 y por ende menos perjudicial.

3.2.9.3.21 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Los monitoreos realizados de Monóxido de Carbono en las estaciones de calidad del aire ubicadas en el Tramo 3 de la Ruta del Sol, presentaron concentraciones indetectables ya que en todos los casos el valor registrado fue 0 ppm ($<1 \text{ ppm}$ o $<1,14 \text{ mg}/\text{m}^3$), encontrándose dentro del límite exigido ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$) en la Resolución 610 del 2010 emitida por el del MAVDT hoy MADS (Tabla 3-48).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA.S</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	117 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-48 Niveles de monóxido de carbono registrados en las estaciones de monitoreo.

MEDICIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO)		
FECHA	ESTACIÓN 1: CASA SEÑOR JOSÉ RUBIO	ESTACIÓN 2: CASA SEÑORA MARÍA GUERRA
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
22-sep-13	<1140	<1140
23-sep-13	<1140	<1140
24-sep-13	<1140	<1140
25-sep-13	<1140	<1140
26-sep-13	<1140	<1140
27-sep-13	<1140	<1140
28-sep-13	<1140	<1140
29-sep-13	<1140	<1140
30-sep-13	<1140	<1140
01-oct-13	<1140	<1140
02-oct-13	<1140	<1140
03-oct-13	<1140	<1140
04-oct-13	<1140	<1140
05-oct-13	<1140	<1140
06-oct-13	<1140	<1140
07-oct-13	<1140	<1140
08-oct-13	<1140	<1140
09-oct-13	<1140	<1140
PROMEDIO ARITMÉTICO	<1140	<1140

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013

3.2.9.3.22 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)

Por los resultados arrojados en este estudio, el índice de calidad del aire refleja que el mismo presenta una calidad “Buena” para todas y cada una de las estaciones de monitoreo, esto debido a que todos los valores obtenidos durante las mediciones de calidad del aire realizadas en el centro poblado Palmas de Guayabito, no alteran significativamente la calidad del aire, por lo tanto, y según se establece en la tabla 35 del “Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire”, las personas que residen en el área donde se realizó la actividad no se ven afectadas por el proyecto Ruta del Sol Tramo 3, en cuando a los niveles de contaminantes evidenciados durante la campaña de monitoreo, para esta época específica del año.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	118 / 302

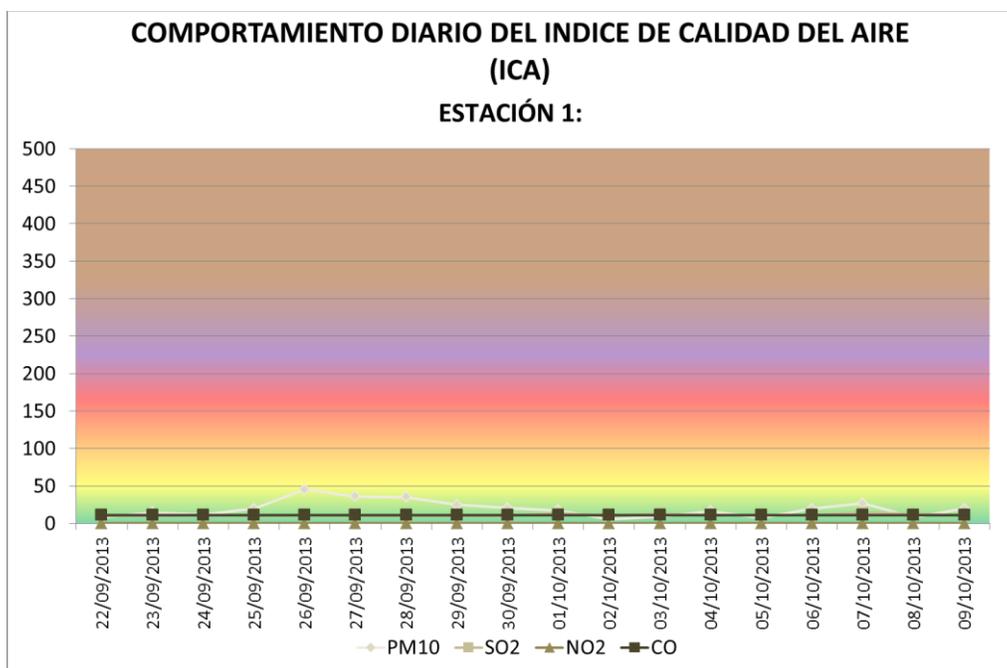
Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-49 Índice de calidad de aire para los contaminantes analizados en el área de monitoreo Ruta del Sol Tramo 3 (Estaciones 1 y 2).

COMPORTAMIENTO DEL INDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)				
CONTAMINANTE	ESTACIÓN 1		ESTACIÓN 2	
	ICA		ICA	
	Monitoreo	Clasificación	Monitoreo	Clasificación
PM ₁₀	45,4	Buena	45,4	Buena
SO ₂	<14,4	Buena	<14,4	Buena
NO ₂	<0,0	Buena	<0,0	Buena
CO	<11,4	Buena	<11,4	Buena

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013

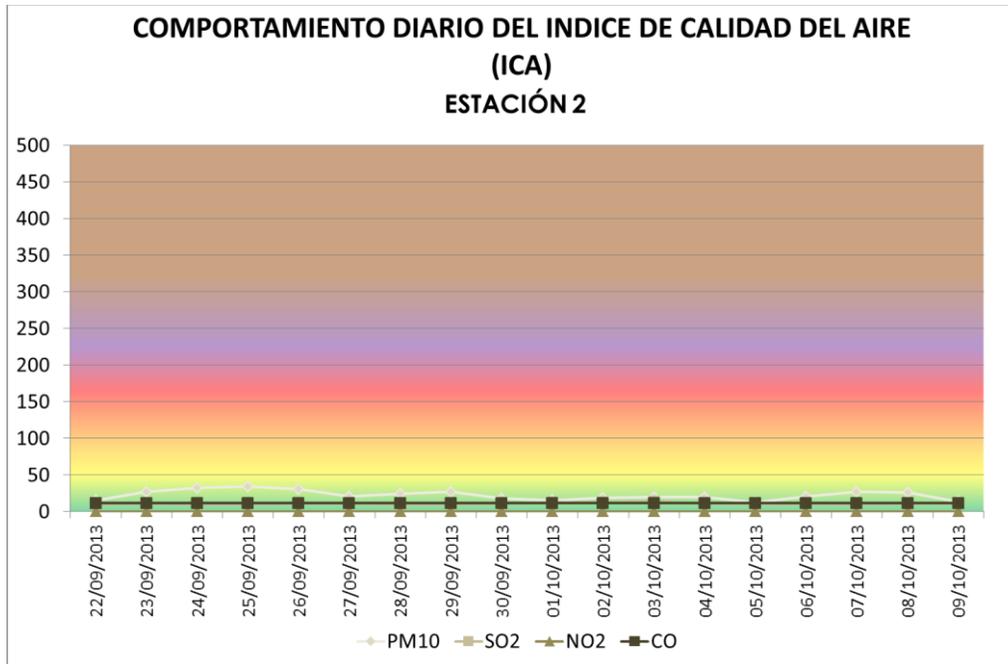
Figura 3-26 Comportamiento diario del ICA en la estación de monitoreo 1.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	119 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-27 Comportamiento diario del ICA en la estación de monitoreo 2.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013

3.2.9.4 Ruido

El ruido es uno de los principales problemas ambientales de la vida moderna y es inseparable de las actividades humanas, del crecimiento urbano y tecnológico. Para controlar este impacto ambiental, las normas nacionales e internacionales establecen un mínimo de confort acústico para la convivencia entre el hombre y el desarrollo industrial.

Para la ejecución de dicho monitoreo se implementó un plan de trabajo desarrollado en quince puntos de monitoreo de ruido ambiental en días hábiles en los horarios diurno y nocturno las fechas 8, 9, 10 y 11 de octubre del año 2013 y los mismos quince puntos de monitoreo de ruido ambiental realizados en los días no hábiles 13 y 14 de octubre de 2013 en los horarios diurno y nocturno. Posteriormente se hizo una comparación con las mediciones realizadas en los días hábiles, período en el cual se tomaron lecturas para verificar los Niveles de Presión Sonora (NPS) para realizar su comparación con la normatividad ambiental estipulada en la Resolución 627 del 7 de abril de 2006, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Este procedimiento se realizó autorizado bajo el plan de calidad MCS 13313.

Es pertinente anotar que MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, en conformidad con la normatividad ambiental vigente, cuenta con la acreditación para este tipo de monitoreos y análisis de los mismos, mediante la Resolución de Renovación y Extensión N°0869 del 27 de Mayo de 2013 emitida por el IDEAM.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>TRAMO 3</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	120 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.9.4.1 Objetivos Generales

Desarrollar el monitoreo de ruido ambiental para el componente atmosférico, con el fin de evaluar los niveles de presión sonora y sus efectos en el medio producidos por las actividades llevadas a cabo en la operación vial de la Ruta del Sol Tramo 3, comprendiendo el tramo vial del proyecto en el departamento de Santander y las áreas pobladas cercanas del centro poblado Palmas de Guayabito, que puedan verse afectadas por factores de ruido generados por el flujo vehicular que pasa por esta vía.

Dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Resolución 0652 del 10 de Agosto de 2012 expedida por ANLA, por medio de la cual se otorga una Licencia Ambiental y se toman otras determinaciones, mediante el artículo decimoprimer numeral 5, en el sentido de incluir medidas de manejo del control de ruido durante la etapa de operación, las cuales deberán contemplar la realización de monitoreos de ruido.

➤ Objetivos Específicos

- ✓ Presentar los resultados del monitoreo de ruido ambiental en día no hábil y día hábil en el área de influencia de la Ruta del Sol Tramo 3, en los horarios diurno y nocturno.
- ✓ Comparar los resultados obtenidos de monitoreo de ruido ambiental en horario diurno y nocturno entre día hábil y día no hábil.
- ✓ Comparar los niveles de presión sonora con los valores límites permisibles establecidos en la Resolución 627 del 7 de abril de 2006, emitida por el MAVDT hoy MADS.
- ✓ Realizar las curvas de igual presión sonora (isófonas) de los niveles de ruido ambiental registrados durante los horarios diurno y nocturno para ser analizadas y sobrepuestas en la cartografía respectiva.

3.2.9.4.2 Marco Legal

En la Constitución Nacional de 1991 el capítulo III, de los derechos colectivos y del ambiente, establece en los artículos 79 y 80 que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo” y “Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.

En 1993 se sanciona la Ley 99 de 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), encargando a las autoridades ambientales de ejercer la evaluación, control, y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos a las aguas en cualquiera

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	121 / 302	

de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Estas funciones comprenden la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos.

En 1995 el Ministerio de Medio Ambiente estableció la norma marco para el componente aire a través del Decreto 948 de 1995, y en conformidad con el Artículo 14 de dicho decreto, se fijaron los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y de ruido ambiental para todo el territorio nacional a través de la Resolución 627 del 7 de abril de 2006; estableciendo que los resultados de las mediciones de ruido ambiental deben ser utilizados para realizar el diagnóstico del ambiente por ruido. Los resultados se llevan a mapas, los cuales permiten visualizar la realidad en lo que concierne al ruido ambiental, identificar zonas críticas y posibles fuentes de contaminación por emisión de ruido, entre otros.

En junio de 2006 el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial expidió mediante Resolución 1277 los Términos de Referencia VI-TER-1-01 para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para los proyectos de construcción de carreteras, donde se solicita realizar la medición de ruido.

Para prevenir y controlar las molestias, las alteraciones y la pérdida auditiva ocasional en la población por los niveles de ruido ambiental, se han establecido los niveles sonoros máximos permisibles incluidos en la Tabla 2 del Artículos 17 de la Resolución 627 de 2006 del MAVDT hoy MDAS (Tabla 3-50).

Tabla 3-50 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(A), según la Resolución 627 del 7 de abril de 2006 artículo 17.

SECTOR	SUBSECTOR	ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN dB(A)	
		DÍA	NOCHE
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	122 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

SECTOR	SUBSECTOR	ESTANDARES MAXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN dB(A)	
		DÍA	NOCHE
	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	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a la explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 627 del 07 de Abril de 2006 artículo 17, emitida por el MAVDT hoy MADS.

De acuerdo con las actividades que se realizan en el área del proyecto Ruta del Sol tramo 3, según la tabla anterior, se catalogan dentro de los cuatro (4) sectores:

- ✓ El punto monitoreado cerca de un Hogar Infantil, según la tabla anterior, dentro del Sector A “Tranquilidad y Silencio” subsector Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos, en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 55 dB y para el nocturno de 45 dB.
- ✓ Los puntos realizados cercanos a escuelas, espacios recreativos y centros poblados, según la tabla anterior, dentro del Sector B “Tranquilidad y Ruido Moderado” subsectores: Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación y parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre, en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 65 dB y para el nocturno de 55 dB, además se tomó un punto ubicado en el Sector C que se encuentran inmersos dentro de este Sector B el cual es más restrictivo .
- ✓ Los puntos monitoreados cerca de las áreas industriales, según la tabla anterior, se ubican dentro del Sector C “Ruido Intermedio Restringido” subsectores: zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas, en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 75 dB y para el nocturno de 70 dB y zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos, , en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 70 dB y para el nocturno de 55 dB
- ✓ Los puntos que se realizaron fuera en las zonas veredales y en viviendas rurales, se encuentran dentro del Sector D “Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado” subsector residencial suburbana o rural habitado destinado a explotación agropecuaria, en donde para éste el límite máximo establecido para el horario diurno es de 55 dB y para el nocturno de 45 dB.

Adicionalmente, la Resolución 0652 de 2012 de la ANLA por la cual se otorga una licencia ambiental y se toman otras determinaciones, en el artículo decimoprimer numeral 5, establece:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA.S</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	123 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

“Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido, en el sentido de incluir medidas de manejo del control de ruido durante la etapa de operación, las cuales deberán contemplar la realización de monitoreos de ruido con las acciones correspondientes en caso de que se superen los niveles establecidos en la normatividad aplicable, con sus respectivos indicadores de seguimiento y monitoreo, adicionalmente se debe señalar, que este tipo de medidas tanto en la etapa de construcción como de operación, deberán ser concertadas con la comunidad afectada, previamente a su implementación.”

3.2.9.4.3 Proceso Metodológico

Con el fin de realizar los procedimientos necesarios para llevar a cabo los monitoreos de ruido ambiental de una manera estandarizada y confiable, se siguió la metodología establecida en el procedimiento I-PMO01-12 de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S y su respectivo anexo, determinando tipo de equipo empleado, verificación o ajuste de la calibración del mismo, unidades y alturas definidas de medición y verificación de las condiciones meteorológicas. De acuerdo con esto, se determinó la pertinencia de los equipos a utilizar, la técnica más asertiva para la medición y la ubicación de los puntos a monitorear. Así mismo se identificaron posibles fuentes generadoras y receptores de ruido, nivel de restricción según el sector y/o actividad realizada. Los resultados obtenidos en las mediciones de ruido ambiental, son interpretados para cada punto en la forma estipulada en la Resolución 627 de 2006 del MAVDT hoy MADS.

➤ Datos De La Medición

En la Tabla 3-51 se muestra la información general concerniente a la evaluación de ruido ambiental en el área del proyecto Ruta del Sol Tramo 3.

Tabla 3-51 Datos generales de la medición.

ASPECTO	VALOR
Localización.	Departamento de Santander, municipios de Barrancabermeja, Simacota, Puerto Parra y Cimitarra.
Horario de trabajo.	Distribuido en el día y la noche.
Responsable de la medición.	MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. La cual cuenta acreditación en ISO/IEC 17025:2005. Se adjunta la resolución de acreditación en el Anexo: Certificaciones MCS.
Sector de restricción de ruido de emisión.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El punto monitoreado cerca de un Hogar Infantil, dentro del Sector A “Tranquilidad y Silencio” subsector Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos, en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 55 dB y para el nocturno de 45 dB. 2. Los puntos realizados cercanos a escuelas, espacios recreativos y centros poblados, dentro del Sector B “Tranquilidad y Ruido Moderado” subsectores: Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación y parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre, en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 65 dB y para el nocturno de 55 dB.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	124 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

ASPECTO	VALOR
Sector de restricción de ruido ambiental.	<p>3. Los puntos monitoreados cerca de las áreas industriales, se ubican dentro del Sector C "Ruido Intermedio Restringido" subsectores: zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas, en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 75 dB y para el nocturno de 70 dB y zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos, , en donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 70 dB y para el nocturno de 75 dB</p> <p>4. Los puntos que se realizaron fuera en las zonas veredales y en viviendas rurales, se encuentran dentro del Sector D "Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado" subsector residencial suburbana o rural habitado destinado a explotación agropecuaria, en donde para éste el límite máximo establecido para el horario diurno es de 55 dB y para el nocturno de 45 dB.</p>
Temperatura ambiente promedio ¹⁸ .	26,40°C
Presión atmosférica promedio ¹⁹ .	748,8 mm de Hg
Velocidad del viento ²⁰ .	Entre 0 y 1.2 m/s
Humedad relativa promedio ²¹ .	85%
Condiciones meteorológicas ²² .	Tiempo Seco

Fuente: Trabajo de campo, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, 2013.

3.2.9.4.4 Fuentes Generadoras De Ruido

Las principales fuentes generadoras de ruido identificadas en el área de estudio, corresponden principalmente al flujo vehicular de todo tipo, el cual circula por este tramo de la Ruta del Sol, en el que se encontraron tractomulas, buses, camiones, camionetas, automóviles particulares, motos entre otros, en el momento de realizar los monitoreos se registró el conteo de los vehículos observados, estos datos se encuentran en el Anexo: Formatos de Campo. Otras fuentes generadoras de ruido encontradas fueron las actividades cotidianas que realiza la población que vive cerca a este tramo de la Ruta del Sol.

En las Tabla 3-52 se resumen las principales fuentes de emisión de ruido identificadas en el área.

Tabla 3-52 Ficha de fuentes de emisión de niveles de presión sonora: Flujo Vehicular

IDENTIFICACIÓN	TIPO DE RUIDO	COMPONENTE
Flujo vehicular	Intermitente/lineal	Tonal e impulsivo

¹⁸Valor promedio de valores de temperatura de datos anuales Estación Campo Capote IDEAM.

¹⁹Calculada mediante la ecuación altimétrica con una altura de 125 m.s.n.m.

²⁰Conforme a los valores registrados en los formatos de campo a la hora de realizar los monitoreos.

²¹ Valor promedio de valores de humedad relativa de datos anuales Estación Campo Capote IDEAM.

²² Condiciones registradas a la hora de realizar los monitoreos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	125 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

CARACTERÍSTICAS

Al tratarse de una vía de carácter nacional, en la Ruta del Sol Tramo 3 transita todo tipo de vehículos (livianos y pesados) que al encontrarse en movimiento generan un ruido intermitente y lineal de carácter impulsivo por ser breve y abrupto; por los componentes internos de sus motores, los vehículos son susceptibles de generar ruido de carácter tonal.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fuente: Trabajo de campo, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, 2013.

3.2.9.4.5 EQUIPOS UTILIZADOS

Se utilizó un (1) sonómetro Tipo I, modelo SoundPro SP-DL, para medir los niveles de ruido ambiental registrados en los puntos monitoreados. De igual forma, se emplearon otros equipos descritos en la Tabla 3-53, junto con sus características principales. En el Anexo Calibración de Equipos se incluyen los certificados de calibración de los equipos utilizados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	126 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-53 Equipos empleados durante la medición.

IMAGEN	TIPO	MARCA	MODELO	NÚMERO DE SERIE	CARACTERÍSTICAS
	<u>Sonómetro</u>	Quest	SoundPro SP DL 1-1/3	BLM 060005	<p>Precisión tipo 1. Sensibilidad de micrófono independiente de la frecuencia. Lectura en tiempo real con analizador de frecuencias en tercios de octava. Filtros de ponderación de frecuencia A, B, C y LIN. Modos de respuesta rápida, lenta, impulsos y picos. Determinación del nivelequivalente, máximo y mínimo. Cumple normas IEC 60651 y 60804. Certificado de calibración vigente adjunto en el Anexo: Calibración de Equipos. Provisto con cable de extensión de micrófono.</p>
	<u>Trípode</u>	No aplica	No aplica	No aplica	<p>Ajustable a altura de cuatro (4) metros. Capacidad de giro de 360 grados. Desarmable. Orientación variable.</p>
	<u>Anemómetro</u>	Extech	45158	39122 No. 2735	<p>Tipo veleta. Registra temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. Se adjunta el certificado de calibración vigente en el Anexo: Calibración de Equipos.</p>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	127 / 302

IMAGEN	TIPO	MARCA	MODELO	NUMERO DE SERIE	CARACTERÍSTICAS
	<u>Verificador acústico</u>	AcoustiCAL	AC 300	AC-300001546	Nivel de 94 dB y 114 dB. Certificado de calibración vigente, adjunto en el Anexo Calibración de Equipos.
	<u>GPS</u>	Garmin	Vista	No aplica	Registro de posiciones geográficas. Rutas de desplazamiento. Orientación para localizar los puntos almacenados previamente.
	<u>Software Quest Suite</u>	Quest	Quest Suite	No aplica	Utilizado para descargar los datos del sonómetro. Se adjunta la licencia de funcionamiento en el Anexo : Calibración de Equipo.

Fuente: Trabajo de campo, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, 2013.

3.2.9.4.6 Técnicas De Medición

Con el fin de satisfacer los requerimientos del MAVDT hoy MADS, establecidos en la Resolución 627 de 2006, se efectuaron la Ruta del Sol Tramo 3, mediciones de ruido ambiental tanto en el horario diurno como en el horario nocturno. A continuación se indican las condiciones generales bajo las cuales se realizaron dichas mediciones:

- Se midió ruido ambiental en el tramo 3 de la Ruta del sol, así como también las áreas pobladas cercanas que puedan verse afectadas por factores de ruido generados por el flujo vehicular, en puntos localizados estratégicamente, teniendo en cuenta la ubicación de los asentamientos humanos más cercanos, así como las fuentes de ruido principales, cubriendo de esta manera el área de estudio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	128 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

2. El monitoreo fue en quince puntos para ruido ambiental durante el horario diurno y nocturno tomando mediciones, en un periodo de 96 horas, adicionalmente se monitorearon los mismos puntos para ruido ambiental en horario diurno y nocturno en un periodo de 48 horas en días no hábiles, para posteriormente comparar los resultados de estas mediciones con las medidas en los días hábiles.

3. Las mediciones en cada uno de los puntos se hicieron en dirección de las cuatro (4) coordenadas geográficas (Norte, Este, Sur y Oeste) y en posición vertical.

Las condiciones específicas de las mediciones de ruido ambiental se describen en la Tabla 3-54

Tabla 3-54 Técnica de medición utilizada.

ASPECTO	CARACTERÍSTICAS	
Configuración del sonómetro	MEDIDOR 1: Filtro de ponderación de frecuencia A. Modo de respuesta exponencial lenta (<i>Slow</i>). Intervalo de frecuencia: 1/3 octava.	MEDIDOR 2: Filtro de ponderación de frecuencia A. Modo de respuesta exponencial (<i>Impulst</i>). Intervalo de frecuencia: 1/3 octava.
	Configurado para registrar en memoria los niveles integrados en cada medición	
Ubicación del sonómetro	<u>Mediciones de ruido ambiental:</u> Ubicado sobre trípode a cuatro (4) metros de altura con respecto al piso.	
Verificación	Se realizó verificación acústica a una frecuencia de 1 kHz y a un nivel de presión sonora de 114,0 dB antes y después de las mediciones. El equipo cuenta con certificado de calibración vigente Anexo : Calibración de Equipos.	
Distribución temporal de las mediciones	<u>Ruido Ambiental:</u> Mediciones durante la jornada diurna y nocturna los días 8, 9, 10, 11, 13 y 14 de octubre de 2013.	
Intervalo unitario de tiempo de medida	Intervalos totales de 15 minutos por punto de muestreo.	
Posicionamiento	Se registraron las coordenadas con ayuda de un GPS (Datum Magna Sirgas, Origen Bogotá).	
Condiciones generales	Uso de pantalla protectora de viento. Uso del anemómetro, donde se observó que la velocidad promedio del viento en el área oscila en un rango de 0 a 1,2 m/s.	
Lecturas registradas	Registro: Hora de inicio, duración de la medición y memoria en que se almacenó. Niveles continuo equivalente, mínimo, máximo, L10, L90, L50 entre otros para cada proceso de medición. Localización del punto de medición, mediante lectura de GPS.	
Mapas de ruido	Las mediciones de ruido ambiental, fueron correlacionadas con la posición espacial. De esta manera, se realizó un proceso de extrapolación de todos los datos obtenidos, mediante el uso de algoritmos geoestadísticos; de modo tal, que se pueda generar un mapa predictivo del comportamiento en los Niveles de Presión Sonora (NPS) en el área de estudio; dichos datos se grafican sobre la cartografía base del área de estudio, obteniendo así la representación del comportamiento de las isófonas diurnas y nocturnas de la zona.	

Fuente: Trabajo de campo, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 RUTA DEL SOL <small>TRAMO 3</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	129 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.9.4.7 Localización De Los Puntos De Medición

El equipo de profesionales de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, hizo un reconocimiento del lugar, con el fin de realizar mediciones en diferentes puntos localizados de manera estratégica en la Ruta del Sol Tramo 3, para las mediciones de ruido ambiental. De este modo, se realizaron quince mediciones de ruido ambiental en el horario diurno y nocturno en día no hábil y en día hábil, con el objetivo de dar el mayor cubrimiento posible al área de estudio y los sectores respetivos.

La localización de los puntos de muestreo se describe en la Tabla 3-55, de igual forma en el Anexo Cartografía se muestra la ubicación general sobre los planos de los puntos de monitoreo de ruido dispuestos para el presente estudio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	130 / 302

Tabla 3-55 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental en el área de estudio.

No.	PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN MONITOREO DIURNO	IMAGEN MONITOREO NOCTURNO	COORDENADAS DATUM MAGNAS SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		SECTOR DE RESTRICCIÓN RESOLUCIÓN 627 DE 2006
				ESTE	NORTE	
Ra 11	Vivienda María Guerra, Palmas de Guayabito. Km 69+100.			1.002.331	1.216.171	D
Ra 12	Centro educativo Los Guayabales, Palmas del Guayabito. Km 69+500			1.002.341	1.216.643	B
Ra 13	Cancha, Palmas del Guayabito. Km 69			1.002.130	1.216.161	B

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	131 / 302

No.	PUNTO DE MONITOREO	IMAGEN MONITOREO DIURNO	IMAGEN MONITOREO NOCTURNO	COORDENADAS DATUM MAGNAS SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		SECTOR DE RESTRICCIÓN RESOLUCIÓN
Ra 14	E.D.S El Guayabito, Palmas del Guayabito. Km 68+800.			1.002.048	1.215.948	D
Ra 15	Vivienda José Rubio, Palmas del Guayabito. Km 68+500.			1.002.001	1.215.610	D

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2013.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAES</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	132 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.9.4.8 Cálculos Realizados

Algunos datos requeridos por la norma son calculados directamente por el sonómetro y otros fueron evaluados a partir de las lecturas. Los niveles de presión sonora continuos equivalentes ponderados A, LAeq,T, se corrigieron por impulsividad y tonalidad, tomando como referencia un solo factor K, siendo este el de mayor valor en dB(A)

➤ **Determinación De Los Valores De Ajuste K**

La corrección del nivel KT toma en consideración los componentes tonales del ruido en el lugar de la medición y durante el tiempo que estén presentes estos tonos, como se muestra a continuación:

- ✓ Por percepción nula de componentes tonales: 0 dB(A).
- ✓ Por percepción neta de componentes tonales: 3 dB(A).
- ✓ Por percepción fuerte de componentes tonales: 6 dB(A).

Para la corrección del nivel KI, se toman los componentes impulsivos en el lugar de medición y durante el tiempo que estén presentes los respectivos impulsos de la siguiente forma:

- ✓ Por percepción nula de componentes impulsivos: 0 dB(A).
- ✓ Por percepción neta de componentes impulsivos: 3 dB(A).
- ✓ Por percepción fuerte de componentes impulsivos: 6 dB(A).

Una vez corregidos los niveles de presión sonora continuos equivalentes ponderados A, LAeq,T, son comparados con los estándares máximos permisibles de ruido ambiental y de emisión.

➤ **Incertidumbre De La Medición**

Este parámetro, está asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que pudieran ser razonablemente atribuidos a la magnitud a medir. El parámetro está relacionada con la desviación típica (o un múltiplo de ésta), o la amplitud del intervalo de confianza. La incertidumbre de medición comprende, en general, varios componentes. Algunos de ellos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden ser caracterizados mediante desviaciones típicas experimentales. Los otros componentes, que pueden también ser caracterizados por desviaciones típicas, son evaluados a partir de distribuciones de probabilidad asumida, basadas en la experiencia u otra información. Se entiende que el resultado de la medición es el mejor estimado del valor de la magnitud a medir y de todos los componentes de la incertidumbre que contribuyen a la dispersión, incluyendo aquellos que surgen de los efectos sistemáticos tales como los componentes asociados con las correcciones y los patrones de referencia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	133 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-56 Cálculos realizados.

No.	VALOR CALCULADO	FÓRMULA	OBSERVACIONES
1	<u>Ajustes</u>	$L_{RA(X),T} = L_{A(X),T} + (K_I, K_T, K_R, K_S)$	<p>K_I = Ajuste por impulsos (dB(A)) K_T = Ajuste por tono y contenido de información (dB(A)) K_R = Ajuste por la hora del día (dB(A)) K_S = Ajuste (positivo o negativo) para ciertas fuentes y situaciones, por ejemplo bajas frecuencias (dB(A)) (X) = Corresponde a cualquiera de los parámetros de medida de que trata el artículo 4 de la resolución 627 de 2006. El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$, solo se corrige por un solo factor K, el de mayor valor en dB(A).</p>
		$L = L_T - L_S$	<p style="text-align: center;">POR COMPONENTES TONALES*</p> <p>L_T = Nivel de presión sonora de la banda f que contiene el tono puro L_S = Media de los niveles de las dos bandas situadas inmediatamente por encima y por debajo de f. Por percepción nula de componentes tonales: 0 dB(A). • Por percepción neta de componentes tonales: 3 dB(A). • Por percepción fuerte de componentes tonales: 6 dB(A).</p>
		$L_I = L_{AI} - L_{A,T_I}$	<p style="text-align: center;">POR COMPONENTES IMPULSIVOS**</p> <p>L_{AI} = Nivel de presión sonora ponderado A, determinado con la característica temporal Impulso (Impulse; en inglés). L_{A,T_I} = Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, durante T_I, L_A. • Por percepción nula de componentes impulsivos: 0 dB(A). • Por percepción neta de componentes impulsivos: 3 dB(A). • Por percepción fuerte de componentes impulsivos: 6 dB(A).</p>
2	<u>Ruido ambiental</u>	Ecuación 2-1	---
3	<u>Desviación estándar</u>	$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}$	---
4	<u>Coefficiente de variación</u>	$C.V. = \frac{s}{L_{eq}}$	---
5	<u>Límite de confianza inferior</u>	$L_{CI} = \bar{L}_{eq} - 1,2816 s$	-1,2816 es el valor de la distribución normal para el cual la probabilidad de ocurrencia es del 10%
6	<u>Límite de confianza superior</u>	$L_{CS} = \bar{L}_{eq} + 1,2816 s$	1,2816 es el valor de la distribución normal para el cual la probabilidad de ocurrencia es del 90%

* Se entiende por componentes tonales aquellos que mediante un análisis espectral de la señal en 1/3 (un tercio) de octava, si al menos uno de los tonos es mayor en 5 dBA que los adyacentes, o es claramente audible, la fuente emisora tiene características tonales. Frecuentemente las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos.

** Componentes impulsivos son aquellos en los que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos, es breve y abrupto, por ejemplo, troqueladoras, pistolas, entre otras.

Fuente: Resolución 627 de 2006. MAVDT

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAES</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	134 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.9.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 627 del 7 de abril de 2006 del MAVDT hoy MADS, el resultado final de las mediciones se obtiene mediante la siguiente expresión:

✓ Ruido ambiental

$$L_{Aeq} = 10 * \log \left[\frac{1}{5} \left(10^{L_N/10} + 10^{L_O/10} + 10^{L_S/10} + 10^{L_E/10} + 10^{L_V/10} \right) \right]$$

Donde:

- LAeq = Nivel equivalente resultado medición.
- LN = Nivel equivalente medio en la posición del micrófono orientada en sentido Norte.
- LO = Nivel equivalente medio en la posición del micrófono orientada en sentido Oeste.
- LS = Nivel equivalente medio en la posición del micrófono orientada en sentido Sur.
- LE = Nivel equivalente medio en la posición del micrófono orientada en sentido Este.
- LV = Nivel equivalente medio en la posición del micrófono orientada en sentido vertical.

Dicho resultado permitirá establecer los niveles de presión sonora para el área en estudio para posteriormente ser comparados con los estándares máximos permisibles establecidos para los sectores de restricción que apliquen al estudio; asociando con las fuentes presentes en cada punto de monitoreo.

3.2.9.6 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

A continuación se realiza una valoración de los niveles de ruido ambiental durante los horarios diurno y nocturno en quince puntos ubicados estratégicamente en el área del tramo 3 de la Ruta del Sol, la cual comprende el tramo vial y las áreas pobladas que puedan verse afectadas por los factores de ruido generados por la el flujo vehicular que transita por esta vía nacional. Esta valoración toma las mediciones en campo (Leq) realizadas con ponderación A y tiempo de respuesta S (Slow), realizar correcciones por ajustes de tonalidad e impulsividad y comparar las mediciones con la normatividad ambiental vigente.

3.2.9.6.1 MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

➤ RUIDO AMBIENTAL EN HORARIO DIURNO

A continuación, en las Tabla 3-57 se presenta el nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A (por dirección) y su respectiva comparación con los estándares máximos permisibles de ruido ambiental, correspondiente a los puntos de monitoreo de la Resolución 627 de 2006 del MAVDT, en días no hábiles y en días hábiles.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	135 / 302

Tabla 3-57 Comparación de los resultados obtenidos, respecto al límite máximo permisible durante el horario diurno Resolución 627 de 2006, artículo 17.

MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL DURANTE EL HORARIO DIURNO-DÍA HÁBIL Y NO HÁBIL																	
PUNTO	UBICACIÓN	DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB (A)	S	CV	INTERVALO DE CONFIANZA	¿CUMPLE?	LÍMITE RES. 627 DE 2006 dB(A)	FECHA	HORA INICIAL	HORA FINAL	VEL. VIENTO m/s	TEMPERATURA °C
		N	E	S	O	V											
Ra 12	Centro Educativo los Guayabales, Palmas del Guayabito	57,7	53,9	54,9	54,5	58,5	56,3	2,1	3,66%	2,6	SI	65	2013-10-09	19:30:09	20:30:29	0	35,9
		61,4	53,8	52,7	46,7	45,1	55,8	6,5	11,61%	8,3	SI	65	2013-10-13	12:00:45	13:00:32	0	29,7
Ra 13	Cancha, Palmas del Guayabito	64,6	59,0	62,1	65,7	62,5	63,3	2,6	4,08%	3,3	SI	65	2013-10-10	17:48:13	18:48:38	0	27,6
		62,2	60,2	59,2	59,3	56,3	59,8	2,1	3,56%	2,7	SI	65	2013-10-13	10:17:44	11:17:10	0	30,2
Ra 11	Vivienda María Guerra, Palmas del Guayabito	67,1	69,4	71,0	67,8	67,6	68,8	1,6	2,33%	2,1	NO	55	2013-10-09	17:30:40	18:30:14	0	36,3
		67,7	64,5	68,3	70,2	71,8	69,1	2,8	3,99%	3,5	NO	55	2013-10-13	13:35:07	14:35:06	0	30,1
Ra 14	E.D.S El Guayabito, Palmas del Guayabito	58,6	57,1	59,4	63,0	64,2	61,3	3,0	4,92%	3,9	NO	55	2013-10-10	16:21:04	17:21:08	0	26,1
		59,1	57,4	62,2	63,0	55,8	60,3	3,1	5,10%	3,9	NO	55	2013-10-13	8:44:40	9:44:05	0,6	30,9
Ra 15	Vivienda José Rubio, Palmas del Guayabito	67,0	68,2	68,3	68,4	67,4	67,9	0,6	0,92%	0,8	NO	55	2013-10-10	14:50:09	15:50:36	0	27,3
		66,3	67,0	67,6	65,9	67,5	66,9	0,7	1,11%	1,0	NO	55	2013-10-13	7:06:09	8:06:22	0	28,9

N: Norte. E: Este. S: Sur. O: Oeste. V: Vertical. LAeq dB(A): Lectura equivalente en dB con ponderación A. S: Desviación estándar. CV: Coeficiente de variación.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, 2013.

Valores de mediciones en día no hábil
Subsector Zonas con usos permitidos Comerciales (Límite 70 dB)
Subsector Zonas con usos permitidos Industriales (Límite 75 dB)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAES</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	136 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- Ra 12: En este punto se registraron los sonidos de aves como fuente adicional, la cual alteró los niveles de presión sonora y al ser ruidos intermitentes, se obtuvo un intervalo de confianza alto para este punto. Durante el monitoreo hábil se registró el paso de un vehículo liviano. En el monitoreo del no hábil no se registró ningún vehículo.
- Ra 13: Se registraron actividades de construcción cercanas en el caso del día hábil, las cuales contribuyen al aumento de los niveles de presión sonora, además otras fuentes registradas fueron las actividades cotidianas realizadas por los habitantes cercanos a este punto (ver televisión, escuchar radio, conversaciones, infantes jugando, entre otras). Durante el monitoreo en el día hábil se registró el paso de un vehículo liviano. En el día no hábil, ningún registro de vehículos.
- Ra 11: En este punto se registraron durante el monitoreo en día hábil ochenta y siete vehículos, veintidós livianos, seis de transporte público, cincuenta y uno pesados y ocho motocicletas. En el día no hábil un total de noventa y siete, veinticuatro livianos, cinco de transporte público, cincuenta y uno pesados y cinco motocicletas.
- Ra 14: se captaron sonidos provenientes de aves de corral y canes junto con actividades cotidianas que realizan los habitantes cercanos a este punto, como el uso de electrodomésticos. En este punto se registró el paso de una motocicleta durante el monitoreo en día hábil. En el día no hábil uno liviano y una motocicleta.
- Ra 15: En este punto se registraron durante el monitoreo en el día hábil ochenta y cinco vehículos, veintiséis livianos, uno de transporte público, cuarenta y cincodieciséis motocicletas y una bicicleta. En el día no hábil un total de ochenta y cinco, veinte livianos, cinco de transporte público, cincuenta pesados, ocho motocicletas y dos bicicletas.

Ruido Ambiental En Horario Nocturno

Para el horario nocturno, se presentan en las Tabla 3-58 los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A corregido, así como su comparación con los estándares máximos permisibles de ruido ambiental.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	137 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-58 Comparación de los resultados obtenidos, respecto al límite máximo permisible durante el horario Nocturno Resolución 627 de 2006, artículo 17.

MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL DURANTE EL HORARIO NOCTURNO-DÍA HÁBIL Y NO HÁBIL																	
PUNTO	UBICACIÓN	DIRECCIÓN					L _{Aeq} dB (A)	S	CV	INTERVALO DE CONFIANZA	¿CUMPLE?	LÍMITE RES. 627 DE 2006 dB(A)	FECHA	HORA INICIAL	HORA FINAL	VEL. VIENTO m/s	TEMPERATURA °C
		N	E	S	O	V											
Ra 12	Centro Educativo los Guayabales, Palmas del Guayabito	48,3	47,8	59,5	57,7	59,1	56,8	5,9	10,40%	7,6	NO	55	2013-10-10	5:27:10	6:27:03	0,9	28,9
		49,6	48,1	49,1	50,0	51,8	49,9	1,4	2,73%	1,7	SI	55	2013-10-14	2:27:39	3:27:06	0	26,8
Ra 13	Cancha, Palmas del Guayabito	59,1	64,6	52,8	59,1	56,9	60,2	4,3	7,10%	5,5	NO	55	2013-10-10	21:06:16	22:06:38	0	27,6
		65,3	65,4	64,5	62,6	63,8	64,4	1,2	1,80%	1,5	NO	55	2013-10-14	3:36:19	4:36:43	0	26,1
Ra 11	Vivienda María Guerra, Palmas del Guayabito	62,3	66,9	68,3	65,4	65,5	66,1	2,2	3,37%	2,9	NO	45	2013-10-10	4:10:13	5:10:28	0	30,5
		66,9	66,4	63,9	69,1	65,8	66,7	1,9	2,82%	2,4	NO	45	2013-10-14	1:18:35	2:18:39	0	26,9
Ra 14	E.D.S El Guayabito, Palmas del Guayabito	56,6	55,2	53,4	53,4	53,9	54,7	1,4	2,53%	1,8	NO	45	2013-10-10	22:40:32	23:40:38	0	25,7
		56,2	58,1	46,9	59,4	49,6	56,2	5,5	9,77%	7,0	NO	45	2013-10-14	4:48:36	5:48:42	0	26,5
Ra 15	Vivienda José Rubio, Palmas del Guayabito	67,3	66,1	65,0	64,6	66,6	66,0	1,1	1,69%	1,4	NO	45	2013-10-11	0:14:06	1:14:45	0	26,8
		70,4	69,0	68,7	65,7	67,6	68,5	1,8	2,56%	2,2	NO	45	2013-10-14	5:59:23	6:59:50	0	27,2

N: Norte. E: Este. S: Sur. O: Oeste. V: Vertical. LAeq dB(A): Lectura equivalente en dB con ponderación A.S: Desviación estándar. CV: Coeficiente de variación.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, 2013.

Valores de mediciones en día no hábil

Subsector Zonas con usos permitidos

Comerciales (Límite 55 dB)

Subsector Zonas con usos permitidos

Industriales (Límite 70 dB)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	138 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- Ra 12: En este punto se registraron los sonidos de grillos como fuente adicional en la noche. En este punto no se registraron vehículos durante el monitoreo en el día hábil. En el día no hábil ningún vehículo.
- Ra 13: Actividades cotidianas realizadas por los habitantes cercanos a este punto como lo es el uso de electrodomésticos. En este punto se registraron durante el monitoreo en el día hábil una bicicleta. En el día no hábil ningún vehículo.
- Ra 11: En este punto se registraron durante el monitoreo en el día hábil un total de veintitrés vehículos, seis livianos, cuatro de transporte público, ocho pesados y cinco motocicletas. En el día no hábil un total de sesenta y dos vehículos, dieciocho livianos, tres de transporte público, treinta y seis pesados, cuatro motocicletas y una bicicleta.
- Ra 14: se captaron sonidos provenientes de aves de corral y canes junto con actividades cotidianas que realizan los habitantes cercanos a este punto, como el uso de electrodomésticos. En este punto se registraron durante el monitoreo en el día hábil el paso de un vehículo liviano y tres motocicletas. En el día no hábil el paso de un vehículo liviano y tres motocicletas.
- Ra 15: En este punto se registraron durante el monitoreo en el día hábil un total de treinta vehículos, siete livianos, cuatro de transporte público y diecinueve pesados. En el día no hábil un total de setenta y dos vehículos, veinticuatro livianos, cuarenta y dos pesados y seis motocicletas.

Al encontrarse todos los puntos en el horario nocturno, el límite normativo de la Resolución 627 de 2006 del MAVDT se vuelve más restrictivo para todos los sectores, como consecuencia de ello se evidenció que la gran mayoría de los resultados superan los límites establecidos para cada sector, esto se debe principalmente a que en el horario nocturno son más perceptibles los sonidos y a que el tránsito de vehículos pesados como camiones y tractomulas se incrementa en este horario, según lo registrado en los formatos de campo (Anexo: Formatos de campo) generando un aumento de los niveles de presión sonora y el incumplimiento de la normativa para el horario nocturno.

En el Anexo Cartografía se muestra la distribución espacial de todos los puntos donde se realizó el monitoreo, así como las isófonas diurnas y nocturnas que reflejan los niveles de presión sonora registrados en cada uno de ellos.

3.2.9.6.2 Incertidumbre De La Medición

Los resultados obtenidos tienen un grado de error inherente que depende entre otros de los siguientes factores:

- ✓ La precisión del instrumento utilizado: Se utilizó un sonómetro tipo I, para el cual está definido un error máximo de $\pm 0,5$ dB.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	139 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- ✓ La dispersión de los datos: Que se cuantifica mediante la desviación estándar, el coeficiente de variación y los límites de confianza inferior y superior. Estos valores han sido calculados para ambos horarios y mediciones.
- ✓ La propagación del error en los cálculos: Cuando se realizan operaciones con datos que tiene un error, el resultado presenta también un error distinto que se puede calcular. En estos casos su magnitud es por lo general menor que los dos (2) errores considerados anteriormente y no se justifica su determinación.

3.2.9.6.3 Intervalos De Confianza

Debido a que la medición tiene implícito un error (asociado a la incertidumbre de la medición), los niveles de ruido obtenidos deben interpretarse más como un intervalo dentro del cual puede estar el nivel real, que como un resultado puntual indiscutible. A dicho intervalo se le conoce como intervalo de confianza.

Se observa como el intervalo de confianza para los puntos monitoreados de ruido ambiental oscilan entre $\pm 0,7$ dB y $\pm 8,3$ dB en horario diurno y en horario nocturno entre $\pm 0,7$ dB y $\pm 7,6$ dB. De esta manera se evidencia que dichos intervalos para presentan una alta amplitud en algunos puntos, relacionados directamente con la alta presencia de fuentes intermitentes de ruido, las cuales son todos los vehículos que transitan por la Ruta del Sol Tramo 3.

3.2.9.6.4 Variabilidad De Fuentes

La variabilidad de las fuentes está determinada por la amplitud de los intervalos de confianza presentados en las Tablas anteriores, que se construyen a partir de la desviación estándar de los datos tomados en cada una de las direcciones y los coeficientes de variación se presentan las mismas tablas. Estos valores representan la variación de todos los ruidos percibidos durante las mediciones, debido a que la principal fuente de ruido corresponde al flujo vehicular que transita por la Ruta del Sol Tramo 3, los sonidos generados por los vehículos son representativos a la hora de las mediciones y al ser tan variables e intermitentes se pueden obtener intervalos de confianza altos y mediciones de ruido elevadas.

En los puntos en horario diurno en los cuales se encontró que los valores de los niveles de presión sonora no superan el límite normativo se encuentran retirados de la Ruta del Sol tramo 3, por lo que como se evidencia en los formatos de campo, el paso de vehículos por estas zonas es mucho menor que en la vía nacional, a excepción de los puntos dque se encuentran en un sector más permisivo según la Resolución 627 de 2006. Adicionalmente como se puede observar en los formatos de campo se encontró una gran variabilidad de las fuentes de ruido, ya que al tratarse de vehículos, los sonidos generados son diferentes para cada uno, como fuentes se tienen vehículos livianos, de transporte público, pesados, motocicletas y bicicletas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	140 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.2.9.7 CONCLUSIONES

A partir de los resultados del monitoreo de ruido ambiental realizado en el Tramo 3 de la Ruta del Sol, se obtienen las siguientes conclusiones:

- ✓ La principal fuente de ruido encontrada en el estudio corresponde a la gran diversidad de vehículos que transitan constantemente el tramo 3 de la Ruta del Sol, adicionalmente se encontraron otras fuentes secundarias como son el ruido generado por animales domésticos, algunas actividades de construcción y actividades cotidianas que realizan los habitantes de la zona, las cuales son consideradas como fuentes esporádicas y poco representativas para este estudio.
- ✓ Se obtuvieron valores de niveles de presión sonora de emisión con ponderación A corregidos, por debajo de los valores normativos fijados en 65dB(A) para el horario diurno.
- ✓ En cuanto a las mediciones ambientales en el sector de restricción, para el horario diurno, se encontró que para todos los puntos los resultados son inferiores al límite normativo para este sector, los otros puntos se encuentran dentro del subsector zonas con usos permitidos industriales que tiene un límite normativo de 75dB(A); por otra parte en el horario nocturno los resultados muestran que en todos los puntos los resultados superan el límite normativo nocturno, los otros puntos se encuentran dentro del subsector zonas con usos permitidos industriales que tiene un límite normativo de 70 dB(A), debido a que en la noche la población en general se encuentra descansando y por lo tanto los límites permisibles son más restrictivos.
- ✓ Los puntos monitoreados en horario diurno, los puntos superan este límite permisible de 55 dB(A); para el horario nocturno se encontró que todos los puntos superan el límite permisible fijado para este sector de 45 dB(A), ya que el límite es más restrictivo para este horario y según los formatos de campo en algunos puntos se evidencia un mayor paso de vehículos, principalmente de vehículos pesados.
- ✓ Al encontrarse los puntos en sectores de tranquilidad y de vivienda rural suburbana, el límite normativo de la Resolución 627 de 2006 del MAVDT es más restrictivo, por lo que se evidenció que la gran mayoría de los resultados superan el límite establecido de 55 dB(A) en horario diurno y 45 dB (A) en nocturno, ya que al encontrarse los puntos en su mayoría cercanos a la Ruta del Sol reciben todos los sonidos provenientes del paso del flujo vehicular que transita por esta vía, teniendo como consecuencia un aumento de los niveles de presión sonora.
- ✓ Conforme a los resultados del monitoreo de ruido ambiental en el horario nocturno, se encontró que en su mayoría los valores obtenidos no están cumpliendo los límites permisibles definidos en la Resolución 627 de 2006 del MAVDT. Se identificó como causa principal de ruido el aumento del tránsito de vehículos pesados como camiones y tractomulas en este horario como se evidencia en los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					CONCESIONARIA  RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	141 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

formatos de campo, generando un aumento de los niveles de presión sonora y el incumplimiento de la normativa ambiental vigente.

3.2.10 Paisaje

El centro poblado Palmas de Guayabito presenta un paisaje intervenido, debido a las presiones antrópicas que se han ido generando a través del tiempo, como las actividades agropecuarias las cuales generan un aporte económico a la población y el desarrollo urbano, que está ligado al crecimiento demográfico de la población de la Zona.

El paisaje que comprende el área de influencia directa del proyecto se encuentra demarcado por pequeñas planicies, valles y terrenos ondulados conformados por vegetación arbustiva, bosques fragmentados, plantaciones agroforestales, pastos enmalezados y pastos limpios. Asociado al paisaje se encuentra una Quebrada sin nombre, unos afloramientos de agua con vegetación asociada. Por otro lado se puede destacar en la zona un jagüey al inicio de la variante sobre el costado occidental y varias zonas dedicadas a las actividades pecuarias.

Fotografía 3-25 Rondas hídricas y vegetación riparia asociada



Fuente: Ambiotec Ltda, 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					CONCESIONARIA  RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	142 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- **Análisis de visibilidad y calidad paisajística**

La calidad paisajística en el costado por donde se pretende construir la variante para el paso vial por el centro poblado Palmas de Guayabito, hace referencia a grandes extensiones de terrenos con pastos óptimos y adecuados para las actividades agropecuarias, además hay presencia de bajos asociados a cuerpos de aguas y cada uno con su propia vegetación riparia. Con un pequeño núcleo poblacional asentada en la zona.

- **Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico**

El proyecto se adapta adecuadamente y de manera equivalente a las condiciones paisajísticas que ofrece la zona de proyecto, debido a que los terrenos por donde se diseñó la variante, hacen referencia a terrenos planos, con colinas bajas, con buenas características geológicas ayudando a la sostenibilidad de la vía.

Al inicio de la variante se observa un paisaje donde se aprecia un terreno limpio con espacios naturales, mas adelante un pequeño relicto de bosque ripario (Fotografía 3-26), que es seguido de terrenos limpios.

Fotografía 3-26 Espacios naturales variante Palams de Guayabito.



Fuente: Ambiotec Ltda,2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					CONCESIONARIA  RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	143 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Por otro lado se afectarían cuerpos de agua artificiales (Jagüeyes) y zonas inundables por la Quebrada sin nombre la cual se encuentra contaminada por ser punto de vertimiento de la comunidad aledaña a ella. (Fotografía 3-27).

Fotografía 3-27. Jagüey presente en el paisaje del área de influencia directa del proyecto.



Fuente: Ambiotec Ltda,2014

Y por último se encuentra una zona donde predominan pastos arbolados, sabanas de pastos limpios y una vía de acceso a predios particulares. (

Fotografía 3-28).

Fotografía 3-28 Paisaje dominado por áreas arbustivas, y zonas de pastos limpios.



Fuente: Ambiotec Ltda,2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	144 / 302	

3.3 MEDIO BIÓTICO

3.3.1 Ecosistemas Terrestres

Variante Centro poblado Palmas de Guayabito:

El área de Influencia de La variante Palmas de Guayabito, se encuentra ubicada en el Departamento de Santander, entre los 0-1000 m.s.n.m, presentando una temperatura mayor a los 24°C, y precipitaciones que oscilan entre los 2000 y 4000mm/año; según la clasificación propuesta por Holdridge (1964), se ubica dentro de las zonas de vida de Bosque muy Húmedo Premontano transición cálida (bmh-PM) (Figura 3-28).

La zona de vida de Bosque muy Húmedo Premontano, tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 18 y 24°C, un promedio anual de lluvias de 2000 a 4000 mm y pertenece a la provincia de Humedad Perhúmedo. Aproximadamente, existe entre 900 y 2000 m de altitud con variaciones de acuerdo con las condiciones locales, en esta formación la lluvia excede a la evapotranspiración, indicando un sobrante de agua en el suelo.

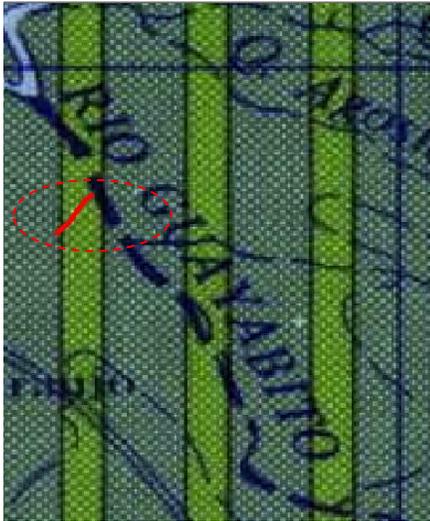
De acuerdo con Espinal & Montenegro (1977)²³, la vegetación es de considerable altura con varios estratos arbóreos y abundantes epífitas sobre troncos y ramas. En general la flora es rica y variada en géneros y especies como *Acalypha macrostachya*, *Albizzia carbonaria*, *Alchornea sp.*, *Cordia alliodora*, *Erythrina sp.*, *Trema sp.* entre otras.

Las maderas de estas tierras son de gran calidad por lo tanto, los escasos montes que se encuentran en esas áreas deben regirse por prácticas responsables de uso y aprovechamiento.

Figura 3-28 . Zona de Vida Variante centro Poblado Palmas de Guayabito

²³ Espinal, L. S. & E. Montenegro. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. IGAC, 13 (11). Bogotá, Colombia. 238 p.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	145 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Variante Palmas de Guayabito

Zona de vida
(bmh-PM) ▽ Transición cálida

Fuente: Espinal, L. S. & E. Montenegro. 1977

En esta zona de vida no se encuentran especies de árboles dominantes si no ejemplares de cada especie muy dispersos por el bosque. A pesar de esta heterogeneidad a nivel de especie, el bosque muy húmedo premontano tiene una composición muy clara a nivel de familias de plantas donde sobresalen Las Leguminosas, Moráceas, Anonáceas, Rubiáceas, Miristicáceas, Sapotáceas, Meliáceas, Arecáceas, Euforbiáceas y Bignoniáceas. (Gentry 1990²⁴).

En el sotobosque son muy evidentes varios tipos de hierbas gigantes con grandes hojas, como los platanillos (*Heliconia*), bihaos (*Calathea.*), cañagrias (*Costus*) y anturios y afines (*Araceae.*) También abundan en este estrato diversas especies de arbustos de las familias Rubiaceae (familia del cafeto), Melastomataceae (familia de los sietecueros) y Piperaceae.

Bioma

Variante Centro poblado Palmas de Guayabito:

Según la información presente en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia Elaborado en conjunto por el MADS, IDEAM, IGAC, El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, IIAP, INVEMAR y SINCHI (2008), la Variante Centro poblado Palmas de Guayabito pertenece al Helobioma magdalena-caribe y al Zonobioma húmedo tropical del magdalena-caribe.

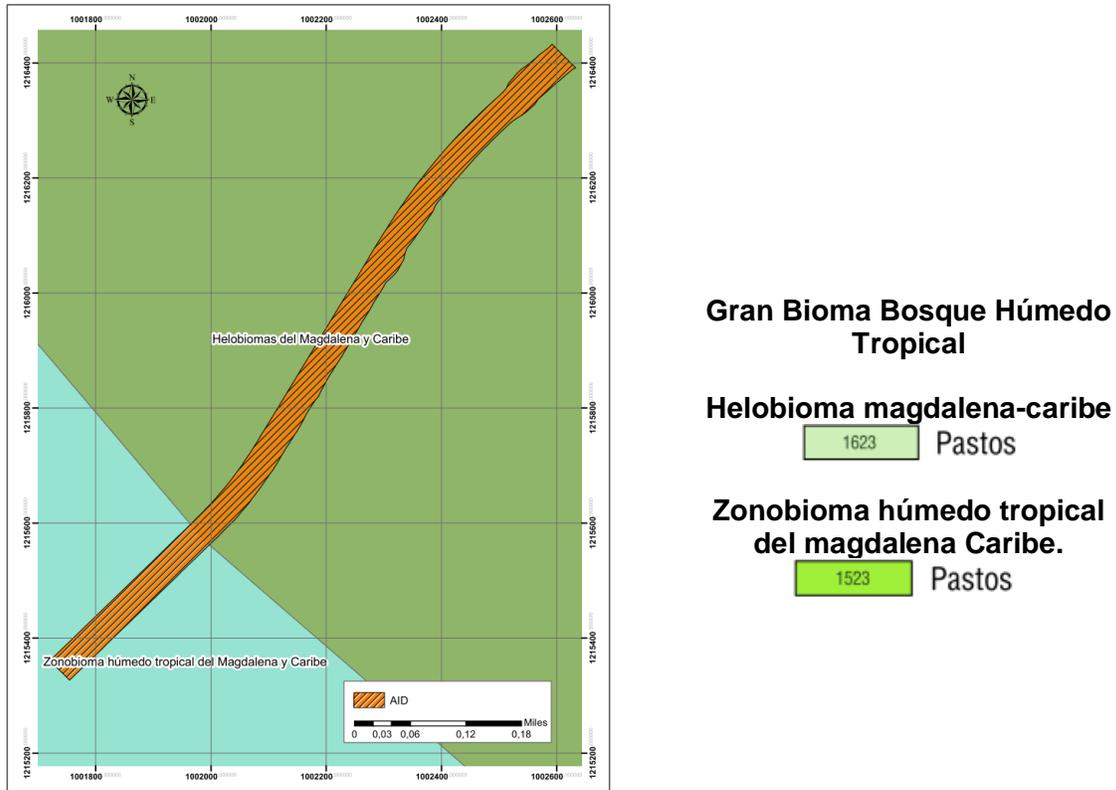
En la Figura 3-29, se evidencia el dominio de las coberturas de agroecosistemas asociadas a Pastos (1623) y áreas agrícolas heterogéneas (1624) las cuales

²⁴ Tomado de: GENTRY, A., 1990.- La región amazónica: *Selva Húmeda de Colombia*. Villegas Editores, Bogotá.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	146 / 302	

corresponden a coberturas mayormente transformadas referentes a áreas con uso ganadero.

Figura 3-29. Bioma Variante centro Poblado Palmas de Guayabito según Mapa de ecosistemas Continentales, costeros y marinos.



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

De acuerdo con Domínguez(1999), la uniformidad fisonómica determinada por una formación vegetal madura y estable y su diferenciación entre sí por factores climáticos como temperatura y pluviosidad para el desarrollo de una determinada vegetación, se encontró que en la zona de estudio, se presentan dos biomas del Gran bioma de bh-T, en donde el ecosistema predominante de la Variante Palmas de Guayabito es Pastos limpios del Helobiomas del Magdalena y Caribe con una cobertura de 47,69 % del Área de influencia Directa, en la Tabla 3-59, se presentan los ecosistemas presentes en el AID del proyecto, los cuales surgen a partir de interrelación de las comunidades biológicas y de los factores físicos de la zona.

Tabla 3-59 Ecosistema del Área de influencia directa del proyecto

Ecosistema	Área (%)
Bosque natural fragmentado del Helobiomas del Magdalena y Caribe	1,53
Embalses y cuerpos de agua artificiales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y	0,79

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DE LA CONCESIONARIA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	147 / 302	

Ecosistema	Área (%)
Caribe	
Pastos limpios del Helobiomas del Magdalena y Caribe	47,69
Pastos limpios del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	28,97
Redes viarias, ferrovias o terrenos asociados del Helobiomas del Magdalena y Caribe	5,56
Redes viarias, ferrovias o terrenos asociados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	5,56
Tejido urbano discontinuo del Helobiomas del Magdalena y Caribe	8,71
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	0,77
Vegetacion secundaria o en transicion del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	0,42
Total	100

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

3.3.1.1 Coberturas terrestres

Se describe la cobertura como la unidad delimitable que surge a partir de un análisis de respuestas espectrales determinadas por sus características fisionómicas y ambientales, diferenciables con respecto a la unidad próxima. 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 como orientación hacia estudios posteriores de planificación del uso adecuado de la tierra (Fao, 2005)²⁵.

Los polígonos de estudio surgieron a partir de la delimitación de las coberturas de la tierra para la zona de estudio desde la herramienta SIG y posteriormente se ajustaron de acuerdo a las visitas realizadas en campo. A continuación mediante la metodología descrita en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra²⁶ se describen las unidades de cobertura y uso actual del suelo para el área de influencia directa la variante Palmas de Guayabito (Tabla 3-60).

Tabla 3-60 Coberturas del Área de Influencia Directa de la variante Palmas de Guayabito

Nomenclatura	Cobertura	Área (Ha)	Área (%)
2.3.1	Pastos limpios	4,613	66,993

²⁵ FAO. 2005. Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra Conceptos de Clasificación y manual para el usuario Versión 2 del Programa. Roma. 205 pág..

²⁶ Tomado de: "Leyenda Nacional de Cobertura de la Tierra, Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100000" Documento generado por MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL E INSTITUTO DE HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM (Junio de 2010)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	148 / 302	

Nomenclatura	Cobertura	Área (Ha)	Área (%)
1.2.2	Redes viarias, ferrovias o terrenos asociados	1,157	16,797
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	0,320	4,651
3.1.3	Bosque natural fragmentado	0,410	5,947
5.1.4	Embalses y cuerpos de agua artificiales	0,324	4,700
3.2.3	Vegetacion secundaria o en transicion	0,063	0,912
Total		6,886	100

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

- **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.

- **1.1.2 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 0,320 Ha equivalente al 4,651%.

- **2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS**

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.

- **2.3 Pastos**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	149 / 302	

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 de 76%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclavamiento 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 4,613 Ha equivalente al 66,993 % del total.

3. BOSQUES Y ÁREAS 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.

- **3.1 Bosques**

Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida. De acuerdo con FAO (2001), esta cobertura comprende los bosques naturales y las plantaciones. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras formas biológicas naturales, tales como la palma y la guadua.

- **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. **3.1.3 Bosque natural fragmentado**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	150 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

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. Los bosques fragmentados cubren un área de 0,41 ha equivalente al 5,947 % del área.

- **3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.

- **3.2.3 Vegetación secundaria o en transición**

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre. En la zona del proyecto hay 0,063ha. equivalentes al 0,912 % del área.

- **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.

- **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.

- **5.1.4 Cuerpos de agua artificiales**

Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos. En el área de estudio hay 0,324 ha. equivalentes al 4,7% del área total.

En el plano **AMB-RS-PL-11** se presentan las coberturas vegetales del suelo de la zona de construcción de la variante para el paso vial por el centro poblado Palmas de Guayabito.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	151 / 302	

3.3.1.2 Flora

La vegetación es considerada de vital importancia en un ecosistema ya que promueve la conservación de suelo, agua y fauna. Además de minimizar procesos de degradación ambiental y garantizar un adecuado funcionamiento del ambiente gracias a los procesos intra e interespecíficos que se dan en el mismo.

- **Composición florística y estructural.**

La composición florística de un bosque está determinada principalmente por las interacciones que se presentan en el medio. Dichas interacciones, están determinadas por las condiciones ambientales de la zona (precipitación, temperatura, humedad, etc.), sus componentes físicas, (geología, suelo, posición geográfica, etc.), y la ecología de sus especies (CATIE, 2001).

Una vez realizada la visita a campo, en donde se obtuvo la información necesaria se determinó la composición florística de la vegetación presente en la zona a fin de realizar un análisis cuantitativo estructural para la variante Palmas de Guayabito.

En la zona inventariada se reportan 70 especies con un total de 339 individuos, en donde se evidencia las siguientes especies presentan mayor abundancia: Mango (*Mangifera indica*) con 26 individuos, Guamo (*Inga sp.*) con 23 individuos y Escobillo (*Xylopia micans*) con 22 individuos. La Tabla 3-61 muestra la composición florística del área muestreada, para individuos arbóreos con DAP > 10cm (fustales).

Tabla 3-61 Composición florística Variante Centro Poblado Palmas de Guayabito

Nombre científico	Nombre Común	Familia	Abundancia
<i>Alchornea sp.</i>	Algodonsillo	Euphorbiaceae	3
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Anacardiaceae	1
<i>Annona muricata</i>	Guanabano	Annonaceae	4
<i>Apeiba sp.</i>	Peine mono	Tiliaceae	3
<i>Astrocaryum malybo</i>	Palma estera	Arecaceae	6
<i>Bactris guineensis</i>	Palma de lata	Arecaceae	2
<i>Bellucia sp.</i>	Nisperillo	Melastomataceae	14
<i>Brosimum alicastrum</i>	Gueimarón	Moraceae	2
<i>Calliandra sp.</i>	Mimosacea	Leguminosae	8
<i>Casearia sp.</i>	Bara de piedra	Flacourtiaceae	2
<i>Casearia sylvestris</i>	Enobio	Flacourtiaceae	1
<i>Castilloa sp.</i>	Caucho	Moraceae	1
<i>Cecropia sp.</i>	Guarumo	Cecropiaceae	9
<i>Cedrela sp.</i>	Cedro	Meliaceae	7
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Bombacaceae	2
<i>Citrus sp.</i>	Naranja	Rutaceae	15

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	152 / 302

Nombre científico	Nombre Común	Familia	Abundancia
<i>Clathrotropis brunnea</i>	Sapan	Fabaceae	4
<i>Cochlospermum orinocense</i>	Papayote	Bixaceae	15
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	Arecaceae	5
<i>Cordia alliodora</i>	Bara de humo	Boraginaceae	19
<i>Cordia gerascanthus</i>	Moncoro	Boraginaceae	11
<i>Cordia sp.</i>	Muñeco	Boraginaceae	1
<i>Coussapoa villosa</i>	Cirpo	Cecropiaceae	1
<i>Crudia sp.</i>	Rayo de monte	Leguminosae	1
<i>Cupania sp.</i>	Guacharaco de monte	Sapindaceae	1
<i>Delonix regia</i>	Acacia roja	Caesapiniaceae	1
<i>Dolichodelphys chlorocrater</i>	Combo	Rubiaceae	6
<i>Duguetia sp.</i>	Anon de monte	Annonaceae	3
<i>Elaeis guineensis</i>	Palma africana	Arecaceae	2
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	Leguminosae	2
<i>Eugenia sp.</i>	Almendrillo	Myrtaceae	1
<i>Ficus glabrata</i>	Higuerón	Moraceae	4
<i>Ficus sp.</i>	Suan	Moraceae	8
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton	Leguminosae	2
<i>Gmelina arborea</i>	Melina	Verbenaceae	4
<i>Hura crepitans</i>	Ceiba espinosa	Euphorbiaceae	1
<i>Inga sp.</i>	Guamo	Leguminosae	23
<i>Jacaranda copaia</i>	Pavito	Bignoniaceae	6
<i>Jacaranda sp.</i>	Gualanday	Bignoniaceae	2
<i>Lacmellea floribunda</i>	Tachuelo lechoso	Apocynaceae	2
<i>Lecythis cf. minor</i>	Cocuelo volador	Lecythidaceae	1
<i>Licania tomentosa</i>	Oití	Chrysobalanaceae	3
<i>Luehea seemanni</i>	Guasimo morao	Tiliaceae	6
<i>Mabea montana</i>	Guevo de gato	Euphorbiaceae	3
<i>Maclura tinctoria</i>	Moro	Moraceae	2
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	26
<i>Matayba elegans</i>	Cedrin	Sapindaceae	1
<i>Matisia sp.</i>	Ancheto	Bombacaceae	1
<i>Melicocca bijuga</i>	Mamón	Sapindaceae	1
<i>Miconia sp.</i>	Tuno amarillo	Melastomataceae	2
<i>Nectandra sp.</i>	Blando	Lauraceae	1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	153 / 302

Nombre científico	Nombre Común	Familia	Abundancia
<i>Ocotea cernua</i>	Laurel	Lauraceae	5
<i>Ocotea longifolia</i>	Laurel de monte	Lauraceae	3
<i>Pithecellobium sp.</i>	Changao	Mimosaceae	1
<i>Psidium guineense</i>	Guayabo agrio	Myrtaceae	1
<i>Rollinia sp.</i>	Guanabanillo	Annonaceae	3
<i>Senegalia polyphylla</i>	Guacamayo	Mimosaceae	1
<i>Senna siamea</i>	Acacio amarillo	Leguminosae	2
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Anacardiaceae	1
<i>Swartzia sp.</i>	Frijolsillo de monte	Leguminosae	1
<i>Tabebuia ochraceae</i>	Polvillo	Bignoniaceae	7
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	Bignoniaceae	5
<i>Tapirira guianensis</i>	Chiraco	Anacardiaceae	14
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	Combretaceae	1
<i>Tetragastris panamensis</i>	Verrugoso	Burseraceae	1
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Sterculiaceae	1
<i>Vismia baccifera</i>	Papamo	Hypericaceae	5
<i>Warszewiczia coccinea</i>	Florescente	Rubiaceae	2
<i>Xylopia micans</i>	Escobillo	Annonaceae	22
<i>Xylopia sp.</i>	Escobillo hoja pequeña	Annonaceae	11
Total			339

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

• Variables Estructurales

Número de Individuos: Atiende a la abundancia de individuos por unidad de área y se efectúa por el conteo directo de árboles y arbolitos, no se hizo uso de la estimación relativa para estratos bajos conformados por hierbas y arbustos.

En la zona inventariada se reportan 70 especies con un total de 339 individuos, en donde se evidencia las siguientes especies presentan mayor abundancia: Mango (*Mangifera indica*) con 26 individuos, Guamo (*Inga sp.*) con 23 individuos y Escobillo (*Xylopia micans*) con 22 individuos.

Abundancia absoluta = Número de individuos por especie

Abundancia relativa = Número de individuos de cada especie con relación al número total de individuos.

$$ArSpi = \frac{N^{\circ} \text{ individuos Spi}}{N^{\circ} \text{ total de Individuos}} \%$$

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	154 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Frecuencia: permite determinar la presencia o ausencia de una especie en el área estudiada. Para la variante Centro poblado Palmas de Guayabito, se analiza un comportamiento heterogéneo, lo que evidencia la conservación de algunas especies asociadas a coberturas riparias.

$$Frecuencia\ Absoluta = \frac{N^{\circ}\ de\ unidades\ muestrales\ Spi}{N^{\circ}\ total\ unidades\ muestrales} * 100$$

$$Frecuencia\ Relativa = \frac{Frecuencia\ Absoluta\ Spi}{\sum Frecuencias\ Absolutas} * 100$$

- **Área basal:** Es una superficie de una sección transversal del tronco del individuo, y se determina a partir del diámetro normal a un 1,3 m de altura del suelo. Los mayores valores de dominancia se deben a la abundancia de individuos de las especies *Mangifera indicay* *Ceiba pentandra*, las cuales tienen un valor de dominancia relativa de 3,19 y 0,91 respectivamente.

$$g = \frac{\pi}{4} (DAP^2)$$

Análisis Estructural

- Estructura vertical

La distribución de las especies forestales en su componente vertical, es una clara respuesta de las mismas a factores ambientales, tales como el microclima presente en el área de influencia y la adaptación de dichas especies al mismo. Esta distribución es conocida como Estructura Vertical del Bosque.

La identificación y posterior análisis de dicha estructura, es clave para establecer el comportamiento del bosque y su carácter sucesional.

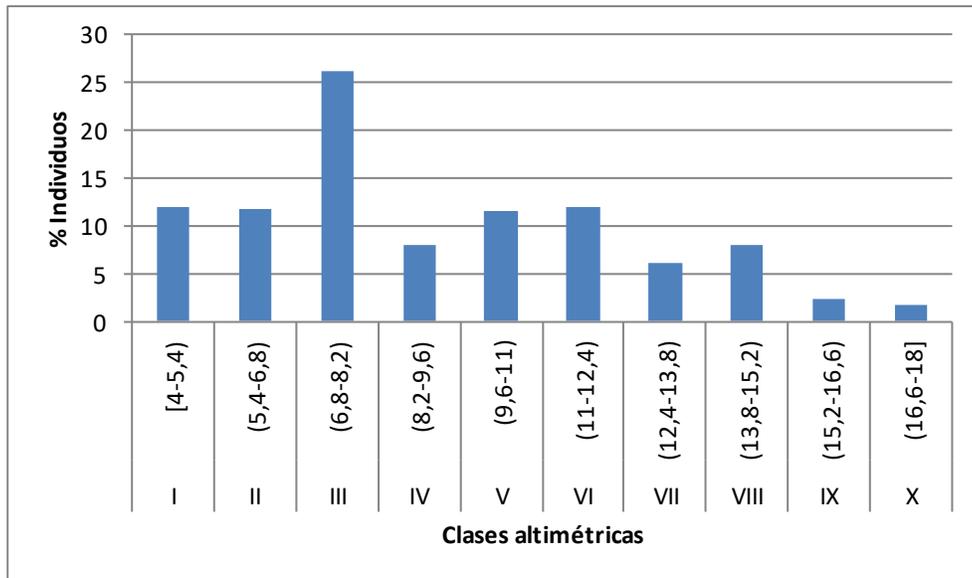
Distribución altimétrica

Este parámetro permite evaluar la distribución altimétrica de los individuos en el área; dando así una mayor comprensión en lo que respecta al comportamiento vertical de las especies, ya que permite la identificación de estratos del bosque y procesos sucesionales del mismo.

La determinación de las clases altimétricas se definió según la metodología empleada por Rangel y Garzón (1994), con lo cual se establecieron diez(X) clases altimétricas con una amplitud de 1,4 m.

Figura 3-30. Porcentaje (%) de distribución de individuos por clase Altimétrica

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	155 / 302	



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

Como se logra observar en la Figura 3-30 se muestra la distribución altimétrica de los individuos registrados presentando la acumulación de los individuos en la clase intermedias (III) puede interpretarse que en el área de estudio se presenta una vegetación joven con una mayor abundancia de individuos con alturas entre 6,8 - 8,2m.

Estructura horizontal

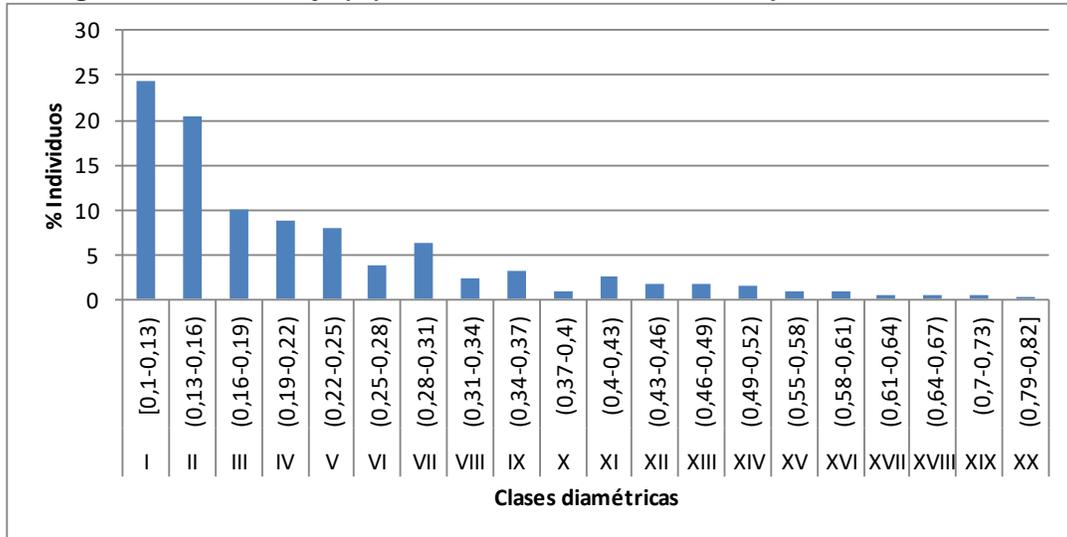
Las características físicas presentes en la zona (geología, suelos, topografía, etc.), las condiciones ambientales, y el tipo de estrategia presente en cada una de las especies encontradas, son fundamentales para la conformación horizontal del bosque; esta conformación es fiel reflejo de los eventos naturales dados en el entorno. Estas condiciones se reflejan claramente en la distribución de las especies en rangos o clases diamétricas, las cuales dan una guía sobre la estructura horizontal del bosque (CATIE, 2001).

Distribución Diamétrica.

Este parámetro permite evaluar el comportamiento diametral de los individuos en el área; así como observar la distribución de las especies en un plano horizontal, estableciendo el estado sucesional en el bosque, su madurez y grado de intervención.

En lo que respecta a la distribución por clases diamétricas, se empleó la metodología implementada por Rangel y Garzón (1994), con la cual se establecieron veinte (XX) clases diamétricas con una amplitud de 0,035 m.

Figura 3-31 Porcentaje (%) de Distribución de individuos por clase Diamétrica



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

En la Figura 3-31, se muestra la distribución de los diámetros de los individuos muestreados presentan una tendencia de “J” invertida, lo que indica que sobre la vegetación registrada se presenta una alta presión principalmente por agentes antrópicos, ocasionando la poca existencia de individuos en las clases diamétricas superiores y una mayor abundancia de individuos con diámetros concentrados en las dos primeras clases diamétricas.

- **Índices**

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Formulado por Curtis & McIntosh (1951), se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. Para el caso del proyecto vial Variante Centro poblado Palmas de Guayabito, en la tabla Tabla 3-62 se presenta el resultado de los cálculos correspondientes.

Índice de Distribución (ID)

El Índice de distribución (Figura 3-33), se determinó en función del número de individuos y su frecuencia, se puede observar que el comportamiento del índice de distribución es muy similar a los resultados del IVI, razón por la cual se establece, que el grado de alteración es medio (Tabla 3-62).

Tabla 3-62 Índice de Valor de Importancia

Nombre científico	Abun.	Dom.	Frec.	Abun. %	Dom. %	Frec. %	IVI	ID
<i>Mangifera indica</i>	26	3,192	0,667	7,670	18,738	3,200	29,608	10,870
<i>Xylopiá micans</i>	22	0,664	0,667	6,490	3,900	3,200	13,589	9,690
<i>Inga sp.</i>	23	0,903	0,333	6,785	5,300	1,600	13,685	8,385

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	157 / 302

Nombre científico	Abun.	Dom.	Frec.	Abun. %	Dom. %	Frec. %	IVI	ID
<i>Cordia alliodora</i>	19	0,601	0,500	5,605	3,529	2,400	11,533	8,005
<i>Tapirira guianensis</i>	14	0,897	0,500	4,130	5,267	2,400	11,796	6,530
<i>Bellucia sp.</i>	14	0,269	0,500	4,130	1,579	2,400	8,109	6,530
<i>Cordia gerascanthus</i>	11	0,277	0,667	3,245	1,626	3,200	8,070	6,445
<i>Xylopia sp.</i>	11	0,202	0,667	3,245	1,186	3,200	7,631	6,445
<i>Cochlospermum orinocense</i>	15	0,519	0,333	4,425	3,048	1,600	9,073	6,025
<i>Citrus sp.</i>	15	0,231	0,333	4,425	1,355	1,600	7,380	6,025
<i>Ficus sp.</i>	8	0,395	0,667	2,360	2,317	3,200	7,877	5,560
<i>Tabebuia ochraceae</i>	7	0,247	0,667	2,065	1,451	3,200	6,716	5,265
<i>Vismia baccifera</i>	5	0,146	0,667	1,475	0,856	3,200	5,531	4,675
<i>Cedrela sp.</i>	7	0,297	0,500	2,065	1,742	2,400	6,207	4,465
<i>Cecropia sp.</i>	9	0,202	0,333	2,655	1,185	1,600	5,440	4,255
<i>Jacaranda copaia</i>	6	0,256	0,500	1,770	1,503	2,400	5,673	4,170
<i>Annona muricata</i>	4	0,047	0,500	1,180	0,274	2,400	3,854	3,580
<i>Luehea seemanni</i>	6	0,339	0,333	1,770	1,992	1,600	5,362	3,370
<i>Astrocaryum malybo</i>	6	0,089	0,333	1,770	0,523	1,600	3,893	3,370
<i>Calliandra sp.</i>	8	0,388	0,167	2,360	2,276	0,800	5,436	3,160
<i>Tabebuia rosea</i>	5	0,555	0,333	1,475	3,256	1,600	6,331	3,075
<i>Cocos nucifera</i>	5	0,352	0,333	1,475	2,068	1,600	5,143	3,075
<i>Ocotea cernua</i>	5	0,081	0,333	1,475	0,475	1,600	3,550	3,075
<i>Ficus glabrata</i>	4	0,794	0,333	1,180	4,663	1,600	7,443	2,780
<i>Clathrotropis brunnea</i>	4	0,403	0,333	1,180	2,366	1,600	5,146	2,780
<i>Gmelina arborea</i>	4	0,187	0,333	1,180	1,095	1,600	3,875	2,780
<i>Dolichodelphys chlorocrater</i>	6	0,117	0,167	1,770	0,688	0,800	3,258	2,570
<i>Apeiba sp.</i>	3	0,133	0,333	0,885	0,783	1,600	3,268	2,485
<i>Alchornea sp.</i>	3	0,062	0,333	0,885	0,365	1,600	2,850	2,485
<i>Duguettia sp.</i>	3	0,048	0,333	0,885	0,279	1,600	2,764	2,485
<i>Mabea montana</i>	3	0,027	0,333	0,885	0,159	1,600	2,644	2,485
<i>Ceiba pentandra</i>	2	0,910	0,333	0,590	5,340	1,600	7,530	2,190
<i>Elaeis guineensis</i>	2	0,208	0,333	0,590	1,222	1,600	3,412	2,190
<i>Lacmellea floribunda</i>	2	0,165	0,333	0,590	0,970	1,600	3,160	2,190
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	0,135	0,333	0,590	0,793	1,600	2,983	2,190
<i>Gliricidia sepium</i>	2	0,049	0,333	0,590	0,290	1,600	2,479	2,190
<i>Maclura tinctoria</i>	2	0,019	0,333	0,590	0,112	1,600	2,302	2,190
<i>Ocotea longifolia</i>	3	0,554	0,167	0,885	3,250	0,800	4,935	1,685
<i>Licania tomentosa</i>	3	0,125	0,167	0,885	0,733	0,800	2,418	1,685
<i>Rollinia sp.</i>	3	0,105	0,167	0,885	0,615	0,800	2,299	1,685
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	0,206	0,167	0,590	1,208	0,800	2,598	1,390
<i>Miconia sp.</i>	2	0,191	0,167	0,590	1,123	0,800	2,513	1,390
<i>Jacaranda sp.</i>	2	0,055	0,167	0,590	0,321	0,800	1,711	1,390
<i>Warszewiczia coccinea</i>	2	0,026	0,167	0,590	0,150	0,800	1,540	1,390
<i>Senna siamea</i>	2	0,021	0,167	0,590	0,124	0,800	1,514	1,390
<i>Casearia sp.</i>	2	0,017	0,167	0,590	0,102	0,800	1,492	1,390
<i>Bactris guineensis</i>	2	0,000	0,167	0,590	0,000	0,800	1,390	1,390
<i>Castilleja sp.</i>	1	0,332	0,167	0,295	1,948	0,800	3,043	1,095
<i>Lecythis cf. minor</i>	1	0,159	0,167	0,295	0,934	0,800	2,029	1,095
<i>Spondias mombin</i>	1	0,152	0,167	0,295	0,893	0,800	1,987	1,095
<i>Tetragastris panamensis</i>	1	0,096	0,167	0,295	0,565	0,800	1,660	1,095
<i>Crudia sp.</i>	1	0,091	0,167	0,295	0,533	0,800	1,628	1,095

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	158 / 302

Nombre científico	Abun.	Dom.	Frec.	Abun. %	Dom. %	Frec. %	IVI	ID
<i>Delonix regia</i>	1	0,071	0,167	0,295	0,415	0,800	1,510	1,095
<i>Hura crepitans</i>	1	0,071	0,167	0,295	0,415	0,800	1,510	1,095
<i>Nectandra sp.</i>	1	0,062	0,167	0,295	0,361	0,800	1,456	1,095
<i>Eugenia sp.</i>	1	0,038	0,167	0,295	0,223	0,800	1,318	1,095
<i>Terminalia catappa</i>	1	0,038	0,167	0,295	0,223	0,800	1,318	1,095
<i>Matisia sp.</i>	1	0,031	0,167	0,295	0,184	0,800	1,279	1,095
<i>Senegalia polyphylla</i>	1	0,031	0,167	0,295	0,184	0,800	1,279	1,095
<i>Coussapoa villosa</i>	1	0,025	0,167	0,295	0,149	0,800	1,244	1,095
<i>Psidium guineense</i>	1	0,023	0,167	0,295	0,133	0,800	1,228	1,095
<i>Pithecellobium sp.</i>	1	0,021	0,167	0,295	0,126	0,800	1,220	1,095
<i>Melicocca bijuga</i>	1	0,015	0,167	0,295	0,090	0,800	1,185	1,095
<i>Theobroma cacao</i>	1	0,015	0,167	0,295	0,090	0,800	1,185	1,095
<i>Anacardium occidentale</i>	1	0,011	0,167	0,295	0,066	0,800	1,161	1,095
<i>Cordia sp.</i>	1	0,011	0,167	0,295	0,066	0,800	1,161	1,095
<i>Matayba elegans</i>	1	0,010	0,167	0,295	0,056	0,800	1,151	1,095
<i>Swartzia sp.</i>	1	0,010	0,167	0,295	0,056	0,800	1,151	1,095
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,008	0,167	0,295	0,046	0,800	1,141	1,095
<i>Cupania sp.</i>	1	0,008	0,167	0,295	0,046	0,800	1,141	1,095
Total	339	17,037	20,833	100	100	100	300	200

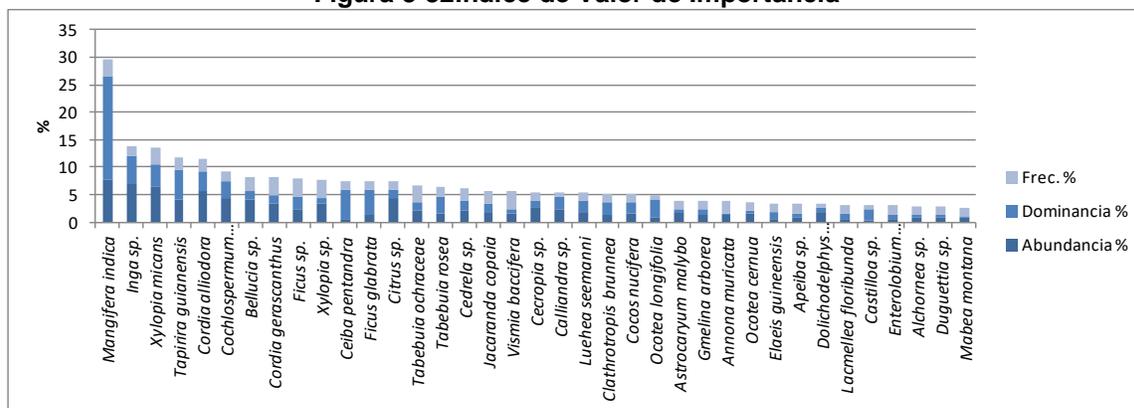
*Abun: Abundancia absoluta, Dom.: Dominancia absoluta, Frec: Frecuencia absoluta; Abun. (%): Abundancia relativa (%), Dom. (%): Dominancia relativa (%), Frec. (%): frecuencia relativa (%).

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

Los resultados de este análisis presentan al Mango (*Mangifera indica*) como la especie con mayor peso ecológico 29,6 en esta área, seguido del Guamo (*Inga Sp.*) con 13,68 y *Xilopia micans* con 13,58 (Figura 3-32). Posteriormente se observa un claro descenso en los valores del índice de valor de importancia y por ende se identifican altos niveles de alteración del ecosistema.

De acuerdo con la inspección en campo y los resultados obtenidos en el análisis del IVI; los cuales evidencian que las especies que mayor valor IVI registraron, se debe a los usos principalmente ornamentales dados por las comunidad de la zona a estas especies.

Figura 3-32 Índice de Valor de Importancia

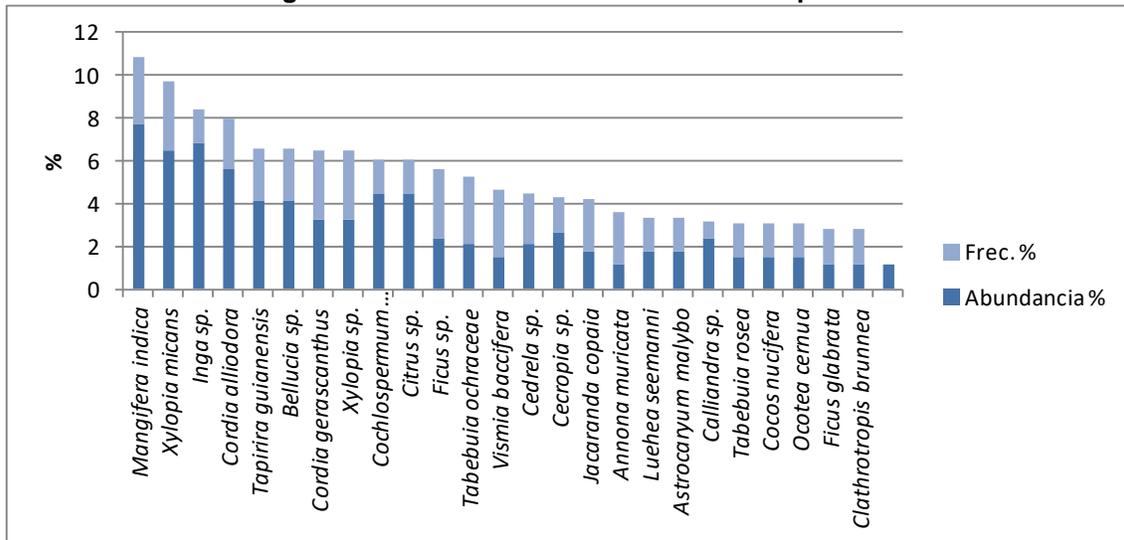


Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	159 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

El índice de Distribución de las especies muestra un comportamiento similar ante los valores de IVI, especialmente con la especie más abundante como *Mangifera mango*, la cual por ser una especie introducida presenta la mayor frecuencia y abundancia. Sin embargo se observa que la especie *Xylopia micans*, dentro de la zona de estudio es más frecuente que la especie *Inga sp.* y por lo tanto su índice de distribución es mayor.

Figura 3-33 Índice de Distribución de las especies



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

BIODIVERSIDAD

La diversidad de una población es un claro indicador del estado del bosque, esto se determina considerando elementos tales como la riqueza y abundancia relativa, dichos elementos son descritos mediante el registro del número de especies encontradas y la abundancia, medida como el número de individuos encontrados en el área de estudio. La combinación y análisis de estos datos proporcionan resultados que permitan evaluar el comportamiento del bosque.

Índices de Diversidad

Para este estudio se presenta de acuerdo con el índice de mezcla

- Cociente de mezcla (CM)

Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales

$$CM = \frac{N^{\circ} \text{ especies}}{N^{\circ} \text{ individuos}} = \frac{70}{339} = 0,206$$

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	160 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

$$\frac{1}{CM} = \frac{1}{0,206} = 4,842$$

Éste proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación a la heterogeneidad de los bosques. Considerando la utilización de los diámetros mínimos y el tamaño del área muestreada, es necesario establecer análisis de este tipo en ecosistemas que hayan sido muestreados de manera similar.

Para la zona inventariada se encontraron un total de 339 individuos (N) y 70 especies por lo tanto el cociente de mezcla correspondió a 0,206 es así como aproximadamente, por cada 5 individuos muestreados es posible encontrar una nueva especie, este bosque puede considerarse altamente heterogéneo. Cabe aclarar que estas especies están asociadas en su mayoría a sistemas productivos u actividades antrópicas, lo que indica que en su mayoría no correspondan a especies características de ecosistemas naturales del Bosque muy húmedo tropical.

Métodos de Medición de la Diversidad

Existen numerosos métodos para medir la diversidad de especies y gran cantidad de parámetros que las utilizan como indicadores de los sistemas ecológicos. Para poder definir patrones de diversidad y determinar valores de riqueza para las comunidades vegetales, es necesario saber que la diversidad biológica hace referencia a la riqueza de especies o la distribución proporcional de la abundancia de cada una (Cantillo et al., 2005).

Entre los métodos existentes se encuentran: los que son a escala genética, los que son a nivel de especies y los de medición a nivel de comunidades; esta forma de analizar la diversidad biológica resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de especies para una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas de rehabilitación, recuperación y restauración a escala local (Moreno, 2001).

- **Diversidad Alfa (α).**

La diversidad alfa (α) se expresa como la riqueza de las especies involucradas en una comunidad en particular, cuyo alcance esta dado con respecto a la unidad de muestreo realizada y al número de especies e individuos; Esta diversidad se divide en dos categorías:

- **Riqueza Específica.**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	161 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Cuantifica el número de especies de una muestra definida constituyendo generalmente una medida de densidad, es decir el número de especies por unidad de área específica (Melo et al., 1997).

$$Riqueza Especifica = \text{Número de especies presentes}$$

Para la zona inventariada correspondiente a la Variante Centro poblado Palmas de Guayabito se encontró una riqueza específica de 70 especies, cuyos individuos tenían un DAP ≥ 10 cm.

- Índice de Diversidad de Menhinick:

Según Moreno (2001), al igual que el índice de Margalef se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, y a medida que se aumenta la muestra este también aumenta.

$$DMn = \frac{S}{\sqrt{N}} = \frac{70}{\sqrt{339}} = 3,801$$

Dónde:

S: número de especies

N: número total de individuos

Para los individuos correspondientes a los fustales en la cobertura muestreada, se encontró un resultado de 3,801 en el índice de Menhinick. Este resultado, indica que la zona es medianamente diversa.

– **Estructura**

La estructura se midió a partir de los índices de dominancia, es decir teniendo en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. También se hizo su medida basada en índices de equidad. Para poder comparar los índices de equidad y dominancia se utilizó el Número de Diversidad de Hill.

Índices de Dominancia

Índice de Simpson

Este índice está influenciado por la importancia de las especies más dominantes, y manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, en este caso una probabilidad de 0,033; por lo cual su valor alto se deberá a la abundancia y frecuencia de las especies.

$$\gamma = \sum Pi^2 = 0,0338$$

Dónde:

Pi: abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	162 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como:

$$1 - \gamma = 1 - 0,0338 = 0,9662$$

Los valores de diversidad de Simpson toman un valor entre 0 y $(1 - (1/S))$, donde S es el número de especies; un valor de 0 es baja diversidad mientras que el valor que tome $(1 - (1/S))$ es la mayor diversidad, entonces para zona inventariada:

$$\text{Max Valor Diversidad} = 1 - \frac{1}{S} = 1 - \frac{1}{70} = 0,985$$

Tabla 3-63 Rangos de Diversidad de Simpson para las Especies Forestales DAP \geq 10cm

Diversidad Simpson	Rango
Alta	[0,657 - 0,985]
Media	[0,328 - 0,657]
Baja	[0 - 0,328)

Teniendo en cuenta que el máximo rango de diversidad de Simpson para la zona está entre 0,660 y 0,990, y se obtuvo un valor de 0,966 se considera que existe una alta diversidad de especies forestales, cabe aclarar que estas especies no hacen parte de ecosistemas naturales sino agrícolas, dominando las especies arbóreas asociadas a pastos, cercas vivas y frutales en general.

Índice de Berger- Parker:

Representa aumento en la equidad y disminución en la dominancia, para su cálculo se empleó la especie *mangifera indica*, cuya abundancia se ve representada en 26 individuos, representando un 7,66%, sobre el total.

$$D = \frac{N_{max}}{N} = \frac{26}{339} = 0,076$$

Dónde:

Nmax = # de individuos de la especie más abundante

N: número total de individuos

Los valores del índice de Berger –Parker son menores a los de Simpson ya que se está representando es el aumento en la equidad, es decir ya no se determinan la diversidad en función de las especies más dominantes si no de la especie más abundante en relación al número total de individuos; sus valores varían entre 0 – 1 y de acuerdo a estos valores se puede determinar en cierta forma el grado de intervención de ecosistema. Si el valor tiene a uno (1) se interpreta como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia (House *et al.*, 2006), es decir si aumenta la dominancia disminuye el grado de diversidad (menos probabilidad de encontrar mayor número de especies); como se obtuvo un valor de 0,076 se interpreta como una zona diversa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	163 / 302	

Como ya se mencionó los altos valores de equidad se deben al alto grado de intervención sobre el ecosistema, lo cual se ve representado en una composición de especies forrajeras, maderables y frutales que en su mayoría no identifican los bosques húmedos tropicales primarios, sino que son especies introducidas mediante procesos antrópicos.

Índices de Equidad

Índice de Shanon – Wiener:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i = 3,7392$$

Dónde:

p_i : abundancia proporcional de la especie i

Este índice da un valor de incertidumbre respecto a un individuo elegido al azar de una muestra con todas las especies conocidas, su valor será 0 cuando la zona tenga solo una especie, y su número irá aumentando a medida que aumenta el número de especies en la zona.

Tabla 3-64 Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm

Nº Especies	70
Nº Individuos	339
Menhinick	3,802
Simpson	0,034
Diversidad Simpson	0,966
Berger - Parker	0,077
Shannon-Wiener	3,739

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

La Tabla 3-64 muestra el resumen de los resultados de los índices utilizados, a partir de estos es posible concluir que en la zona resulta diversa, pues dominan pocas especies y estas especies son el resultado de la intervención antrópica en la zona. Caracterizada por la abundancia de especies como el Mango (*Mangifera indica*), Escobillo (*Xylopia micans*) y Guamo (*Inga sp.*) entre otras.

Número de Diversidad de Hill

Se utilizó la transformación de serie de números de diversidad de Hill para poder realizar una comparación entre el índice de dominancia de Simpson y el índice de equidad de Shannon - Wiener; ya que estos dos índices manejan unidades diferentes.

Dónde:

N_0 = Número de especies

N_1 = Valor correspondiente al Índice de Shannon – Wiener (H')

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	164 / 302	

$$N1 = e^{H'}$$

Donde $e=1,1279$

N2= Valor correspondiente al Índice de Simpson (D_{Si})

$$N2 = \frac{1}{D_{Si}}$$

Tabla 3-65 Números de Diversidad de Hill

Números de Diversidad de Hill			
N0	N1	N2	Índice Equitatividad
70	1,5684	1,035	0,660

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

La Tabla 3-65 muestra el resumen de los índices evaluados, indicando que conforme aumenta el número de especies hay menos probabilidad de ocurrencia de especies nuevas y a su vez disminuye el valor de N1 y N2, el valor alto de N1 se debe a la alta presencia de especies abundantes, mientras que el valor de N2 es el número de especies muy abundantes en el área inventariada. Si el valor tiende a uno (1) se interpreta como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia, es decir una menor diversidad; con un índice de equitatividad de 0,660, que compara índices de dominancia y equidad, este valor representa una diversidad alta en la zona. La cual como ya se mencionó en este documento es producto de la multiplicidad y abundancia de especies introducidas de manera antrópica para actividades agroforestales (cercos vivos, y sistemas silvopastoriles).

Diversidad Hill	Rango
Alta	[0,66 - 1]
Media	[0,33 - 0,66)
Baja	[0 - 0,33)

ESPECIES ENDÉMICAS O AMENAZADAS

En la zona inventariada se reportan 70 especies con un total de 339 individuos, de los cuales se identificaron 10 individuos pertenecientes a dos especies, dentro de alguna categoría de amenaza en el Libro Rojo de Plantas Fanerógamas de Colombia o en la Resolución 0192 del 2014. La Tabla 3-66 nos permite ver las especies que presentan algún grado de amenaza de acuerdo al libro rojo o la resolución 0192 de 2014 para el tramo de la variante del Centro poblado Palmas de Guayabito.

Tabla 3-66 Especies con algún grado de amenaza Variante Centro poblado Palmas de Guayabito

Nombre científico	Nombre común	Familia	Nº Individuos	Res 0192	UICN
<i>Clathrotropis brunnea</i>	Sapan	Fabaceae	4	EN	-

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DE LA CONCESIONARIA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	165 / 302	

<i>Astrocaryum malybo</i>	Palma estera	Arecaceae	6	EN	EN
Subtotal			10		

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

USOS DE LAS ESPECIES

De acuerdo con los usos generalizados a las especies registradas en la zona del proyecto se presenta en la Tabla 3-67 el cuadro de Usos de las Especies, estos usos han sido recogidos de las observaciones en campo, entrevistas con personas locales y los usos ya determinados de acuerdo con la experiencia del personal de campo.

Las especies más abundantes como *Mangifera indica* (Mango) está asociada a sombrío y *Xilopia micans* (Escobillo) además de ser asociada a sombrío, también es usada a cercas vivas, también especies como *Inga sp* (Guamo), *Cordia alliodora* (Vara de humo), son usadas principalmente como maderables, se encuentran especies las cuales no presentan un uso diversificado o conocido.

Tabla 3-67 Cuadro de Usos de las Especies

Nombre científico	Nombre común	Familia	Usos
<i>Alchornea sp.</i>	Algodonsillo	Euphorbiaceae	8a
<i>Annona muricata</i>	Guanabano	Annonaceae	8a
<i>Apeiba sp.</i>	Peine mono	Tiliaceae	8a
<i>Astrocaryum malybo</i>	Palma estera	Arecaceae	8a
<i>Bactris guineensis</i>	Palma de lata	Arecaceae	8a
<i>Bellucia sp.</i>	Nisperillo	Melastomataceae	1c, 3a, 3b, 3c, 6a, 6b
<i>Brosimum alicastrum</i>	Gueimarón	Moraceae	8a
<i>Calliandra sp.</i>	Mimoseca	Leguminosae	8a
<i>Casearia sp.</i>	Bara de piedra	Flacourtiaceae	8a
<i>Casearia sylvestris</i>	Enobio	Flacourtiaceae	8a
<i>Castilloa sp.</i>	Caucho	Moraceae	8a
<i>Cecropia sp.</i>	Guarumo	Cecropiaceae	8a
<i>Cedrela sp.</i>	Cedro	Meliaceae	8a
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Bombacaceae	1b, 1d, 5a, 6b
<i>Citrus sp.</i>	Naranja	Rutaceae	8a
<i>Clathrotropis brunnea</i>	Sapan	Fabaceae	1a, 1c
<i>Cochlospermum orinocense</i>	Papayote	Bixaceae	8a
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	Arecaceae	8a
<i>Cordia alliodora</i>	Bara de humo	Boraginaceae	8a
<i>Cordia gerascanthus</i>	Moncoro	Boraginaceae	1a, 1c
<i>Cordia sp.</i>	Muñeco	Boraginaceae	8a
<i>Coussapoa villosa</i>	Cirpo	Cecropiaceae	8a

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	166 / 302

Nombre científico	Nombre común	Familia	Usos
<i>Crudia sp.</i>	Rayo de monte	Leguminosae	8a
<i>Cupania sp.</i>	Guacharaco de monte	Sapindaceae	8a
<i>Delonix regia</i>	Acacia roja	Caesapiniaceae	8a
<i>Dolichodelphys chlorocrater</i>	Combo	Rubiaceae	8a
<i>Duguetia sp.</i>	Anon de monte	Annonaceae	1c, 3b, 3c
<i>Elaeis guineensis</i>	Palma africana	Arecaceae	8a
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	Leguminosae	1b, 3b, 3c, 4b, 5a, 6b, 6c, 9b
<i>Eugenia sp.</i>	Almendrillo	Myrtaceae	8a
<i>Ficus glabrata</i>	Higuerón	Moraceae	1b, 2b, 3c, 4b, 5a, 6a, 6b
<i>Ficus sp.</i>	Suan	Moraceae	1b, 2b, 3c, 4b, 5a, 6a, 6b
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton	Leguminosae	1f, 5b, 6c, 7a,
<i>Gmelina arborea</i>	Melina	Verbenaceae	10a
<i>Hura crepitans</i>	Ceiba espinosa	Euphorbiaceae	1b, 1d, 5a, 6b
<i>Inga sp.</i>	Guamo	Leguminosae	3 ^a , 3b
<i>Jacaranda copaia</i>	Pavito	Bignoniaceae	1b, 1d, 6b, 7a
<i>Jacaranda sp.</i>	Gualanday	Bignoniaceae	8a
<i>Lacmellea floribunda</i>	Tachuelo lechoso	Apocynaceae	8a
<i>Lecythis cf. minor</i>	Cocuelo volador	Lecythidaceae	8a
<i>Licania tomentosa</i>	Oití	Chrysobalanaceae	8a
<i>Luehea seemanni</i>	Guasimo morao	Tiliaceae	8a
<i>Mabea montana</i>	Guevo de gato	Euphorbiaceae	8a
<i>Maclura tinctoria</i>	Moro	Moraceae	1b, 1f, 3b, 3c, 4b, 5a, 6a, 6b, 6c, 9a, 9b
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	9a
<i>Matayba elegans</i>	Cedrin	Sapindaceae	8a
<i>Matisia sp.</i>	Ancheto	Bombacaceae	8a
<i>Melicocca bijuga</i>	Mamón	Sapindaceae	3a, 4a
<i>Miconia sp.</i>	Tuno amarillo	Melastomataceae	8a
<i>Nectandra sp.</i>	Blando	Lauraceae	8a
<i>Ocotea cernua</i>	Laurel	Lauraceae	8a
<i>Ocotea longifolia</i>	Laurel de monte	Lauraceae	8a
<i>Pithecellobium sp.</i>	Changao	Mimosaceae	8a
<i>Psidium guineense</i>	Guayabo agrio	Myrtaceae	8a
<i>Rollinia sp.</i>	Guanabanillo	Annonaceae	8a
<i>Senegalia polyphylla</i>	Guacamayo	Mimosaceae	8a
<i>Senna siamea</i>	Acacio amarillo	Leguminosae	8a
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Anacardiaceae	1b

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	167 / 302

Nombre científico	Nombre común	Familia	Usos
<i>Swartzia sp.</i>	Frijolsillo de monte	Leguminosae	8a
<i>Tabebuia ochraceae</i>	Polvillo	Bignoniaceae	1b, 1f, 4a, 5a, 9a, 9b
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	Bignoniaceae	1b, 1f, 4a, 5a, 9a, 9b
<i>Tapirira guianensis</i>	Chiraco	Anacardiaceae	1b, 1d, 7a
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	Combretaceae	8a
<i>Tetragastris panamensis</i>	Verrugoso	Burseraceae	8a
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Sterculiaceae	8a
<i>Vismia baccifera</i>	Papamo	Hypericaceae	1e
<i>Warszewiczia coccinea</i>	Florescente	Rubiaceae	8a
<i>Xylopia micans</i>	Escobillo	Annonaceae	8a
<i>Xylopia sp.</i>	Escobillo hoja pequeña	Annonaceae	1c, 3c, 6a

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

Donde

Uso General	Descripción	Código de Uso
Maderable	madera preformada por aserrío, alto comercio	1a
	madera aserrable para postería de cercas y/o tablonés	1b
	madera en varas para construcciones locales	1c
	madera blanda y/o de uso artesanal, comerciable	1d
	madera blanda sin usos conocidos	1e
	madera rolliza para postería de cercas	1f
	cortezas para pisos y/o cerramientos	1g
Industrial	producción de resinas, sin aplicación ni comercio local	2a
	producción de látex, sin aplicación ni comercio local	2b
	producción de aceites (cocina y biodisel)	2c
	producción colorantes, uso local e industrial	2d
	planta artesanal, uso en cubiertas	2e
Alimento	hombre	3a
	ganado	3b
	fauna	3c
Ornamental	sombrío perímetro viviendas	4a
	accesos y jardines perímetro viviendas	4b
Silvopastoril	sombrío de áreas de pastoreo	5a
	forraje y/o suplemento para el ganado	5b
protector	capacidad para control de erosión	6a
	conservación de riberas	6b
	cercos vivos	6c

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DE LA CONCESIONARIA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	168 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Uso General	Descripción	Código de Uso
medicinal	anti inflamatorio	7a
	anti cancerígeno	7b
	bebida digestiva	7c
Otros usos	sin uso conocido	8a
	insecticida	8b
Energético	uso preferencial consumo local	9a
	potencial producción carbón	9b

VOLUMEN REQUERIDO POR EL PROYECTO

De 339 individuos registrados, se talarán 326 árboles, para los que se calculó un volumen total aprovechable de 166,651 m³ y un comercial de 104,297 m³ la Tabla 3-68 muestra el resumen general de aprovechamiento para la zona.

Tabla 3-68 Biomasa Vegetal que se aprovechará

Tipo	N° de Individuos	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Comunes	307	101,187	159,017
Amenazadas	10	3,110	4,883
Palmas	9	0,000	2,751
Total	326	104,297	166,651

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

En la Tabla 3-69, se presenta el listado de especies objeto de aprovechamiento en donde *Mangifera indica* (Mango) es la especie con mayor volumen aprovechable (26,254 m³), de acuerdo con el análisis de restricciones por grado de amenaza, se logró establecer que serán aprovechados 10 individuos, en los cuales la mayor representación de volumen aprovechable está en la especie *Clathrotropis brunnea* (Sapán) con 4,572 m³.

Tabla 3-69 Especies que se aprovecharán

Especies Comunes					
Nombre científico	Nombre común	Familia	N° Indi	Vol. Comercial (m3)	Vol Total (m3)
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	25	14,934	26,254
<i>Ficus glabrata</i>	Higuerón	Moraceae	4	10,367	13,053
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Bombacaceae	2	8,122	10,642
<i>Castilloa sp.</i>	Caucho	Moraceae	1	7,080	9,204
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	Bignoniaceae	4	5,868	7,731
<i>Inga sp.</i>	Guamo	Leguminosae	21	4,042	7,180
<i>Tapirira guianensis</i>	Chiraco	Anacardiaceae	13	4,581	7,145
<i>Xylopia micans</i>	Escobillo	Annonaceae	21	4,307	6,882

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	169 / 302

Especies Comunes					
Nombre científico	Nombre común	Familia	N° Indi	Vol. Comercial (m3)	Vol Total (m3)
<i>Cordia alliodora</i>	Bara de humo	Boraginaceae	18	3,035	5,263
<i>Ocotea longifolia</i>	Laurel de monte	Lauraceae	3	3,149	5,040
<i>Ficus sp.</i>	Suan	Moraceae	8	2,592	4,712
<i>Cochlospermum orinocense</i>	Papayote	Bixaceae	15	2,604	4,583
<i>Luehea seemanni</i>	Guasimo morao	Tiliaceae	6	2,690	4,019
<i>Jacaranda copaia</i>	Pavito	Bignoniaceae	6	2,723	3,974
<i>Calliandra sp.</i>	Mimoseca	Leguminosae	6	1,801	3,043
<i>Cordia gerascanthus</i>	Moncoro	Boraginaceae	11	1,599	2,587
<i>Miconia sp.</i>	Tuno amarillo	Melastomataceae	2	1,693	2,490
<i>Brosimum alicastrum</i>	Gueimarón	Moraceae	2	1,696	2,428
<i>Cedrela sp.</i>	Cedro	Meliaceae	7	1,422	2,361
<i>Citrus sp.</i>	Naranja	Rutaceae	15	1,226	2,281
<i>Tabebuia ochraceae</i>	Polvillo	Bignoniaceae	7	1,057	1,964
<i>Licania tomentosa</i>	Oití	Chrysobalanaceae	3	1,029	1,911
<i>Lecythis cf. minor</i>	Cocuelo volador	Lecythidaceae	1	1,357	1,810
<i>Crudia sp.</i>	Rayo de monte	Leguminosae	1	1,291	1,808
<i>Bellucia sp.</i>	Nisperillo	Melastomataceae	14	0,732	1,581
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Anacardiaceae	1	1,081	1,514
<i>Lacmellea floribunda</i>	Tachuelo lechoso	Apocynaceae	2	0,912	1,510
<i>Xylopia sp.</i>	Escobillo hoja pequeña	Annonaceae	11	0,701	1,376
<i>Apeiba sp.</i>	Peine mono	Tiliaceae	3	0,695	1,358
<i>Cecropia sp.</i>	Guarumo	Cecropiaceae	8	0,597	1,293
<i>Jacaranda sp.</i>	Gualanday	Bignoniaceae	2	0,695	1,247
<i>Gmelina arborea</i>	Melina	Verbenaceae	4	0,719	1,239
<i>Dolichodelphys chlorocrater</i>	Combo	Rubiaceae	5	0,523	1,094
<i>Tetragastris panamensis</i>	Verrugoso	Burseraceae	1	0,547	0,890
<i>Vismia baccifera</i>	Papamo	Hypericaceae	5	0,343	0,767
<i>Rollinia sp.</i>	Guanabanillo	Annonaceae	3	0,345	0,704
<i>Nectandra sp.</i>	Blando	Lauraceae	1	0,482	0,613
<i>Ocotea cernua</i>	Laurel	Lauraceae	5	0,315	0,600
<i>Coussapoa villosa</i>	Cirpo	Cecropiaceae	1	0,290	0,471
<i>Pithecellobium sp.</i>	Changao	Mimosaceae	1	0,182	0,426
<i>Duguetia sp.</i>	Anon de monte	Annonaceae	3	0,154	0,416

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	170 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Especies Comunes							
Nombre científico	Nombre común	Familia	N° Indi.	Vol. Comercial (m3)	Vol Total (m3)		
<i>Alchornea sp.</i>	Algodonsillo	Euphorbiaceae	3	0,167	0,357		
<i>Delonix regia</i>	Acacia roja	Caesapiniaceae	1	0,151	0,352		
<i>Hura crepitans</i>	Ceiba espinosa	Euphorbiaceae	1	0,151	0,352		
<i>Matisia sp.</i>	Ancheto	Bombacaceae	1	0,179	0,268		
<i>Senegalia polyphylla</i>	Guacamayo	Mimosaceae	1	0,112	0,246		
<i>Eugenia sp.</i>	Almendrillo	Myrtaceae	1	0,135	0,243		
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton	Leguminosae	2	0,097	0,238		
<i>Maclura tinctoria</i>	Moro	Moraceae	2	0,084	0,202		
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	Combretaceae	1	0,081	0,189		
<i>Annona muricata</i>	Guanabano	Annonaceae	4	0,079	0,185		
<i>Warszewiczia coccinea</i>	Florescente	Rubiaceae	2	0,074	0,154		
<i>Mabea montana</i>	Guevo de gato	Euphorbiaceae	3	0,044	0,126		
<i>Psidium guineense</i>	Guayabo agrio	Myrtaceae	1	0,032	0,097		
<i>Senna siamea</i>	Acacio amarillo	Leguminosae	2	0,034	0,090		
<i>Casearia sp.</i>	Bara de piedra	Flacourtiaceae	2	0,025	0,074		
<i>Melicocca bijuga</i>	Mamón	Sapindaceae	1	0,033	0,066		
<i>Cordia sp.</i>	Muñeco	Boraginaceae	1	0,024	0,064		
<i>Matayba elegans</i>	Cedrin	Sapindaceae	1	0,020	0,047		
<i>Swartzia sp.</i>	Frijolsillo de monte	Leguminosae	1	0,020	0,047		
<i>Casearia sylvestris</i>	Enobio	Flacourtiaceae	1	0,017	0,045		
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Sterculiaceae	1	0,022	0,044		
<i>Enterobium cyclocarpum</i>	Orejero	Leguminosae	1	0,014	0,041		
<i>Cupania sp.</i>	Guacharaco de monte	Sapindaceae	1	0,011	0,028		
Subtotal			307	101,187	159,017		
Palmas							
Nombre científico	Nombre común	Familia	N° Ind.	Vol. Comercial (m3)	Vol Total (m3)		
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	Arecaceae	5	0,000	2,011		
<i>Elaeis guineensis</i>	Palma africana	Arecaceae	2	0,000	0,740		
<i>Bactris guineensis</i>	Palma de lata	Arecaceae	2	0,000	0,000		
Subtotal			9	0	2,751		
Especies Amenazadas							
Nombre científico	Nombre común	Familia	N° Indiv.	Vol. Comercial (m3)	Vol Total (m3)	0192	UIC N

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2	
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)		
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	171 / 302		

Especies Comunes						
Nombre científico	Nombre común	Familia	N° Indi	Vol. Comercial (m3)	Vol Total (m3)	
<i>Clathrotropis brunnea</i>	Sapan	Fabaceae	4	3,110	4,572	EN
<i>Astrocaryum malybo</i>	Palma estera	Arecaceae	6	0,000	0,311	EN EN
Subtotal			10	3,110	4,883	
TOTAL			326	104,297	166,651	

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

VEGETACIÓN SECUNDARIA

La "Vegetación secundaria" se define como la vegetación presente donde ha habido la sustitución total o parcial de la comunidad de vegetación original (primaria), ya sea por algún cambio de uso del suelo o por causas naturales o inducidas donde actualmente es evidente la recuperación de la comunidad vegetal, en alguna de las etapas sucesionales de vegetación (INEGI, 2004 citado por Meneses, 2009)²⁷. Este tipo de vegetación se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre.

Con el fin de observar el comportamiento de este tipo de vegetación se establecieron diez (10) parcelas aleatorias latizales en un parche de vegetación secundaria, de estas parcelas cinco correspondieron a brinzales y cinco para latizales, cada parcela con un tamaño de 25 m², en cada una, en donde el censo correspondió a las leñosas de los estratos latizales y brinzales. Se encontró una dominancia de latizales, es decir especies con menos de 10 cm de diámetro.

Composición

En el área muestreada se reportan 48 especies con un total de 164 individuos, en donde la especie que reporto mayor abundancia fue *Brosimum alicastrum* con 18 individuos. La (Tabla 3-70) muestra la composición florística del área muestreada, para el análisis de parcelas de latizales y brinzales.

Tabla 3-70 Composición Vegetación Secundaria area muestreada en el Centro Poblado Palmas de Guayabito

Familia	Nombre científico	Nombre Común	N° Individuos
Rubiaceae	<i>Amaioua guianense</i>	Puntiamarillo	1
Leguminosae	<i>Andira inermis</i>	Papilionaceae	1
Lauraceae	<i>Aniba sp.</i>	Pajarillo de monte	2
Arecaceae	<i>Astrocaryum malybo</i>	Palma estera	4

²⁷FAO-;Meneses, C. 2009. Estudios de casos sobre la evaluación y degradación de los bosques. Análisis del Índice Normalizado de la vegetación (NDVI) para detección de degradación de la cubierta forestal en Mexico 2008-2009. Roma, Italia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	172 / 302

Familia	Nombre científico	Nombre Común	N° Individuos
Moraceae	<i>Batocarpus sp.</i>	Guaimaro	1
Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i>	Cajeto	2
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Leche perra	18
Leguminosae	<i>Brownea ariza</i>	Ariza	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima spicata</i>	Peralejo serrano	1
Leguminosae	<i>Calliandra sp.</i>	Mimosacea	7
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	Bara de corral	2
Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	Coccoloba sp.	1
Apocinaceae	<i>Couma macrocarpa</i>	Perillo	1
Cecropiaceae	<i>Coussapoa villosa</i>	Cirpo	5
Cardiopteridaceae	<i>Dendrobangia boliviana</i>	Carne gallina	1
Rubiaceae	<i>Dolichodelphys chlorocrater</i>	Combo	12
Annonaceae	<i>Duquetia sp.</i>	Cargadero	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	Coca montañera	1
Leguminosae	<i>Eugenia sp.</i>	Arrayan	2
Clusiaceae	<i>Garcinia macrophylla</i>	Leche amarilla	1
Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	Falso	13
Lecythidaceae	<i>Gustavia sp.</i>	Combo de monte	2
Olacaceae	<i>Heisteria sp.</i>	Chupo	1
Olacaceae	<i>Heisteria sp.2</i>	Maravilla	3
Leguminosae	<i>Inga sp.</i>	Guamo	8
Leguminosae	<i>Inga sp.1</i>	Guamo de monte	3
Leguminosae	<i>Inga sp.2</i>	Guamo montañero	3
Trigoniaceae	<i>Isidodendron tripterocarpum</i>	Marfil	3
Lecythidaceae	<i>Lecythis sp.</i>	Cocuelo volador	2
Violaceae	<i>Leonia triandra</i>	Combo	5
Euphorbiaceae	<i>Mabea montana</i>	Guevo de gato	1
Malvaceae	<i>Matisia sp.</i>	Ancheto	1
Achariaceae	<i>Mayna sp.</i>	Manguillo	3
Bignoniaceae	<i>Memora schomburgkii</i>	Lobado	2
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Miconia	1
Piperaceae	<i>Piper cf. terrabanum</i>	Cordoncillo	14
Violaceae	<i>Rinorea sp.</i>	Gallo fresco	2
Rubiaceae	<i>Rollinia sp.</i>	Guanabanillo	2
Simaroubaceae	<i>Simaba cedron</i>	Cedrón	1
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	173 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Familia	Nombre científico	Nombre Común	N° Individuos
Leguminosae - fabaceae	<i>Swartzia sp.</i>	Frisolillo	5
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Chiraco	1
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	Verrugoso	11
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Papamo	1
Rubiaceae	<i>Warscewiczia coccinea</i>	Florescente	1
Annonaceae	<i>Xylopia micans</i>	Escobillo	6
Leguminosae	<i>Zapoteca sp.</i>	Guamillo	2
Leguminosae - mimosaceae	<i>Zygia sp.</i>	Chipero	1
Total general			164

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

- **Variables Estructurales**

Número de Individuos: Atiende a la abundancia de individuos por unidad de área y se efectúa por el conteo directo de árboles y arbolitos, no se hizo uso de la estimación relativa para estratos bajos conformados por hierbas y arbustos.

En la zona inventariada se reportaron un total de 48 especies con un total de 164 individuos, siendo *Brosimum alicastrum* la especie que reporto mayor abundancia, con 18 individuos, es decir el 10,97%

Abundancia absoluta = Número de individuos por especie.

Abundancia relativa = Número de individuos de cada especie con relación al número total de individuos.

$$ArSpi = \frac{N^{\circ} \text{ individuos } Spi}{N^{\circ} \text{ total de Individuos}} \%$$

- **Frecuencia:** permite determinar la presencia o ausencia de una especie en el área estudiada. Para el caso la especie que mayor frecuencia presento fue *Brosimum alicastrum* con 9,38%; encontrándose en 9 de las 10 parcelas inventariadas.

Tabla 3-71 Frecuencia por especies en Centro Poblado Palmas de Guayabito

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Frec.	Frec. (%)
Rubiaceae	<i>Amaioua guianense</i>	Puntiamarillo	1	1,04
Leguminosae	<i>Andira inermis</i>	Papilionaceae	1	1,04

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	174 / 302

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Frec.	Frec. (%)
Lauraceae	<i>Aniba sp.</i>	Pajarillo de monte	2	2,08
Arecaceae	<i>Astrocaryum malybo</i>	Palma estera	3	3,13
Moraceae	<i>Batocarpus sp.</i>	Guaimaro	1	1,04
Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i>	Cajeto	1	1,04
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Leche perra	9	9,38
Leguminosae	<i>Brownea ariza</i>	Ariza	1	1,04
Malpighiaceae	<i>Byrsonima spicata</i>	Peralejo serrano	1	1,04
Leguminosae	<i>Calliandra sp.</i>	Mimosacea	4	4,17
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	Bara de corral	2	2,08
Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	Cocoloba sp.	1	1,04
Apocinaceae	<i>Couma macrocarpa</i>	Perillo	1	1,04
Cecropiaceae	<i>Coussapoa villosa</i>	Cirpo	2	2,08
Cardiopteridaceae	<i>Dendrobangia boliviana</i>	Carne gallina	1	1,04
Rubiaceae	<i>Dolichodelphys chlorocrater</i>	Combo	5	5,21
Annonaceae	<i>Duguetia sp.</i>	Cargadero	1	1,04
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	Coca montañera	1	1,04
Leguminosae	<i>Eugenia sp.</i>	Arrayan	2	2,08
Clusiaceae	<i>Garcinia macrophylla</i>	Leche amarilla	1	1,04
Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	Falso	2	2,08
Lecythidaceae	<i>Gustavia sp.</i>	Combo de monte	1	1,04
Olacaceae	<i>Heisteria sp.</i>	Chupo	1	1,04
Olacaceae	<i>Heisteria sp.2</i>	Maravilla	2	2,08
Leguminosae	<i>Inga sp.</i>	Guamo	4	4,17
Leguminosae	<i>Inga sp.1</i>	Guamo de monte	3	3,13
Leguminosae	<i>Inga sp.2</i>	Guamo montañero	1	1,04
Trigoniaceae	<i>Isidodendron tripterocarpum</i>	Marfil	2	2,08
Lecythidaceae	<i>Lecythis sp.</i>	Cocuelo volador	2	2,08
Violaceae	<i>Leonia triandra</i>	Combo	2	2,08
Euphorbiaceae	<i>Mabea montana</i>	Guevo de gato	1	1,04
Malvaceae	<i>Matisia sp.</i>	Ancheto	1	1,04
Achariaceae	<i>Mayna sp.</i>	Manguillo	2	2,08
Bignoniaceae	<i>Memora schomburgkii</i>	Lobado	2	2,08
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Miconia	1	1,04
Piperaceae	<i>Piper cf. Terrabanum</i>	Cordoncillo	6	6,25
Violaceae	<i>Rinorea sp.</i>	Gallo fresco	2	2,08
Rubiaceae	<i>Rollinia sp.</i>	Guanabanillo	1	1,04
Simaroubaceae	<i>Simaba cedron</i>	Cedrón	1	1,04

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DE LA CONCESIONARIA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	175 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Frec.	Frec. (%)
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	1	1,04
Leguminosae - fabaceae	<i>Swartzia sp.</i>	Frisolillo	3	3,13
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Chiraco	1	1,04
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	Verrugoso	5	5,21
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Papamo	1	1,04
Rubiaceae	<i>Warscewiczia coccinea</i>	Florescente	1	1,04
Annonaceae	<i>Xylopi micans</i>	Escobillo	4	4,17
Leguminosae	<i>Zapoteca sp.</i>	Guamillo	1	1,04
Leguminosae - mimosaceae	<i>Zygia sp.</i>	Chipero	1	1,04
Total			96	100

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

Análisis Estructural

Para la caracterización de la vegetación secundaria se

– Estructura vertical

La distribución de las especies forestales en su componente vertical, es una clara respuesta de las mismas a factores ambientales, tales como el microclima presente en el área de influencia y la adaptación de dichas especies al mismo. Esta distribución es conocida como Estructura Vertical del Bosque.

La identificación y posterior análisis de dicha estructura, es clave para establecer el comportamiento del bosque y su carácter sucesional.

Distribución altimétrica

Este parámetro permite evaluar la distribución altimétrica de los individuos en el área; dando así una mayor comprensión en lo que respecta al comportamiento vertical de las especies, permitiendo identificar los procesos sucesionales que se están presentando.

La determinación de las clases altimétricas se definió según la metodología empleada por Rangel y Garzón (1994), con lo cual logro establecerse que para el área de influencia eran necesarias siete (VII) clases altimétricas con una amplitud de 2.85m.

En la (Figura 3-34) se presenta la distribución por clases altimétricas presentes en las parcelas inventariadas para individuos dentro de la categoría de brinzales. En la zona se puede concluir que las plantas registradas bajo el dosel con categoría de brinzal, el mayor porcentaje (25% aprox.) de los individuos muestreados se encuentran en las clases altimétricas VII y II, el rango de altura para la clase altimétrica VII está entre 0,68 m a 0,74m.

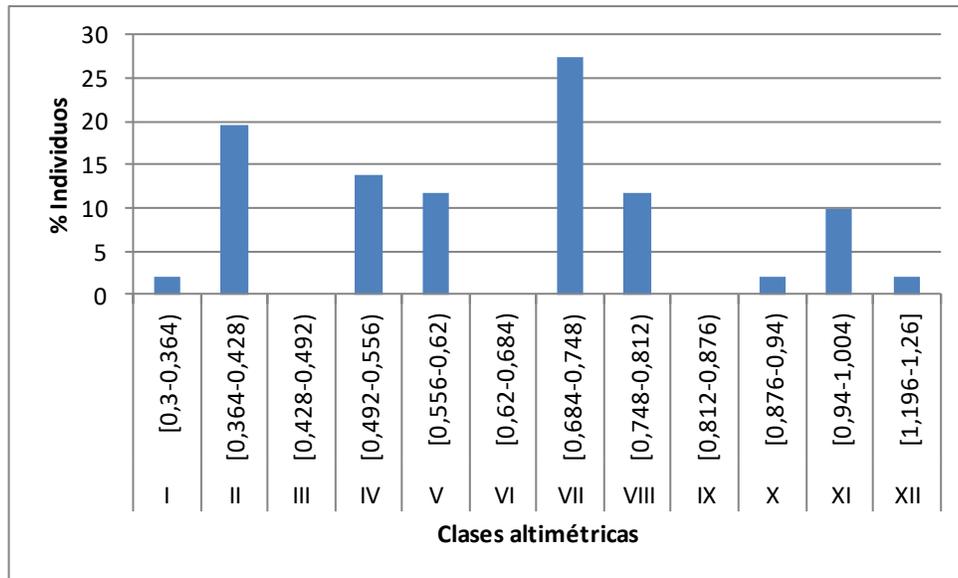
Figura 3-34 Porcentaje de individuos por clase altimétrica para brinzales

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	176 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

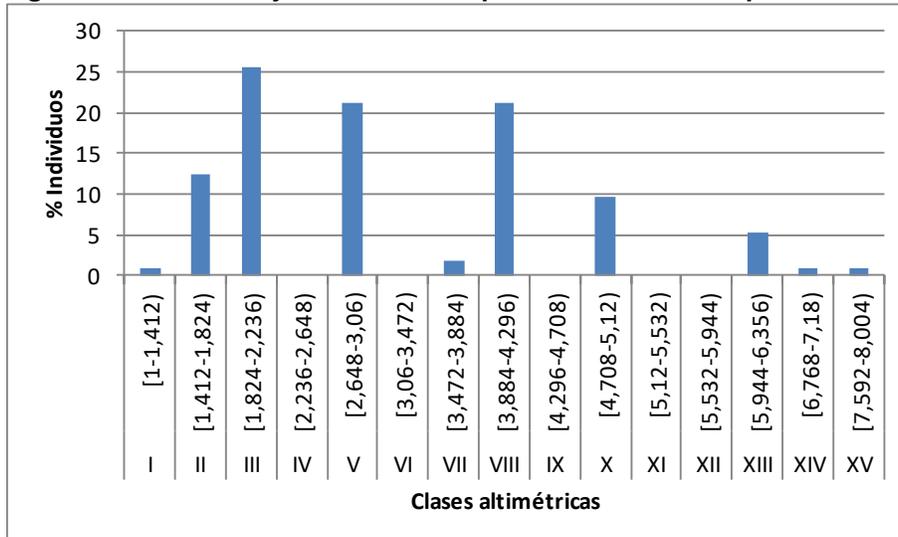


Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

En la (Figura 3-35) se presenta la distribución por clases altimétricas presentes en las parcelas inventariadas para individuos dentro de la categoría de latizales.

En la zona se puede concluir que el mayor porcentaje (25% aprox.) de los individuos muestreados se encuentran en las clases altimétricas III, V y VIII. El rango de altura para la clase altimétrica III está entre 1,824 m a 2,236 m.

Figura 3-35 Porcentaje de individuos por clase altimétrica para latizales



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	177 / 302	

- Estructura horizontal

Elementos tales como las características físicas presentes en la zona (geología, suelos, topografía, etc.), las condiciones ambientales, y el tipo de estrategia presente en cada una de las especies encontradas, son fundamentales para la conformación horizontal del bosque; Esta conformación es fiel reflejo de los eventos naturales dados en el entorno. Estas condiciones se reflejan claramente en la distribución de las especies en rangos o clases diamétricas, las cuales dan una guía sobre la estructura horizontal del bosque (CATIE, 2001).

Distribución Diamétrica para latizales.

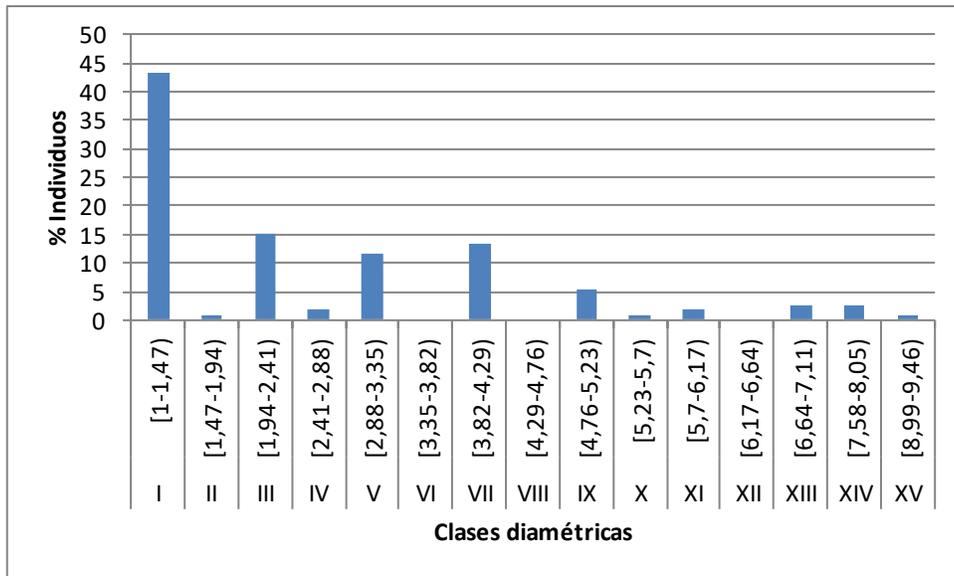
Este parámetro permite evaluar el comportamiento diametral de los individuos en el área; permite además observar la distribución de las especies en un plano horizontal, estableciendo así el estado sucesional en el bosque.

En lo que respecta a la distribución por clases diamétricas, se empleó la metodología implementada por Rangel y Garzón (1994), con la cual se establecieron siete (XV) clases diamétricas con una amplitud de 0,47cm.

En la zonas muestreada se evidencia la acumulación de individuos en las clases diamétricas inferiores, especialmente en la Clase uno (I) en donde se agrupan más del 40% de los individuos con diámetros entre [1 - 1,47) respectivamente (DAP medido en cm). La **Figura 3-36**, muestra los estados sucesionales del bosque en donde las especies heliófitas iniciales representan uno de los grandes grupos, sin embargo su abundancia se ve disminuída al aumentar la clase diamétrica, lo que deja ver que en el área de influencia se han venido desarrollando procesos sucesionales que han permitido la aparición de nuevos individuos y especies en los claros permitiendo la regeneración de zonas intervenidas por acciones antrópicas. de igual forma se presenta la respuesta de la regeneración a las variables lumínicas, de humedad, suelo entre otras, determinando la capacidad de la vegetación de acuerdo a su comportamiento general de colonización de algunas adaptaciones de las plantas presentes.

Figura 3-36 Porcentaje de distribución de individuos por clase Diamétrica

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	178 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

Las especies *Brosimum alicastrum*, *Dolichodelphys chlorocrater*, *Guatteria sp.* y *Piper cf. terrabanum* son las especies más frecuentes y más abundantes en el área de estudio. Estos individuos, propios de la regeneración de la zona muestran la recuperación del bosque y son un claro indicador del incremento de la funcionalidad del ecosistema, la complejidad y estructura en la diversidad de especies vegetales y la disponibilidad de un hábitat futuro, por lo tanto los individuos de estas especies deben manejarse de acuerdo con las medidas de manejo necesarias para garantizar su permanencia.

ANÁLISIS DE FRAGMENTACION

De acuerdo con el mapa de ecosistemas marinos, continentales y costeros de Colombia (IDEAM, IGAC, Iahvé, Invemar, I. Sinchi e IIAP, 2008) el área del proyecto vial para la variante que pasa sobre el centro poblado Palmas de Guayabito, pertenece al Helobioma magdalena-caribe y un fragmento al Zonobioma húmedo tropical del magdalena-caribe, dominando las coberturas de pastos. Igualmente de acuerdo a la información de coberturas vegetales obtenida con la metodología de clasificación "Corine Land Cover". En la (Figura 3-37), presentan las unidades generalizadas de coberturas para Bosque Fragmentado, Bosque de Galería o Ripario, Vegetación secundaria o en transición, Tejido Urbano Discontinuo, Redes viarias, ferrovias o terrenos asociados, Pastos Limpios, , y Cuerpos de agua artificiales, y en la leyenda se presentan las coberturas objeto de análisis de fragmentación de acuerdo con el bioma asociado.

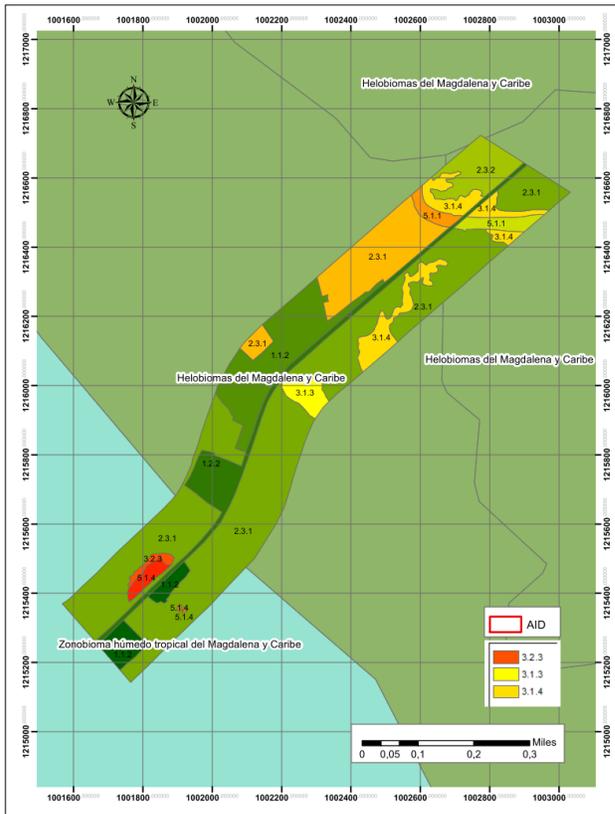
Figura 3-37 Área para Análisis de Fragmentación Variante Centro Poblado Palmas de Guayabito en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



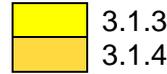
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	179 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Gran Bioma Bosque Húmedo Tropical

Coberturas del Helobiosma magdalena-caribe



Coberturas del Zonobioma húmedo tropical del magdalena-caribe



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014, tomado de Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM, IGAC, IAvH, Invenmar, I. Sinchi e IIAP. 2007).

Fuente:

En análisis de las coberturas de la zona nos permite hacer un acercamiento referente al estado de conectividad entre las diferentes unidades de cobertura, en la zona dominan los agroecosistemas asociados a Pastos Limpios y Pastos Arbolados; el uso generalizado del suelo es de Ganadería Extensiva, intensiva y semi-intensiva.

CONECTIVIDAD

El análisis de la conectividad se llevó a cabo utilizando las coberturas encontradas en un área mayor al área de influencia directa del proyecto. Se utilizaron los Índices de forma e índice de continuidad de fragmentos, como principales herramientas de análisis:

$$IF: \frac{P}{(2\pi \cdot \sqrt{A/\pi})}$$

donde IF: Índice de forma, A es el área del parche en (m²), P perímetro del parche (m), el índice de forma IF tiene un valor 1 cuando el polígono es circular y aumenta su valor conforme aumenta la complejidad de la forma del polígono. (Carmo et al., 2000).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	180 / 302	

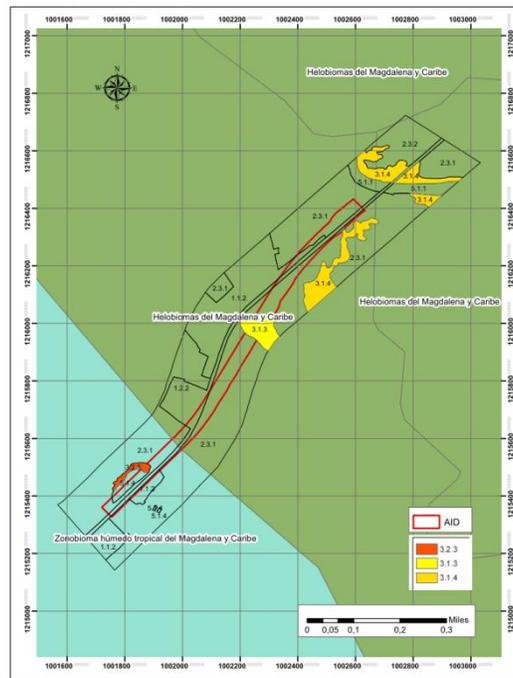
$$FCI: Ln \frac{\sum A}{\sum p}$$

Donde $\sum A$ es el área total de parches de bosques del paisaje (m^2) y $\sum P$ es el perímetro total de parches de bosques del paisaje (m). (Vogelman, 1995).

- **Análisis de Conectividad**

A partir del análisis de coberturas es posible realizar el análisis de fragmentos, tomando como coberturas principales los Bosques Fragmentados, Bosques Riparios y Vegetación secundaria (Figura 3-38).

Figura 3-38 Parches de Bosques y vegetación secundaria Variante Palmas de Guayabito



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

La **Tabla 3-72** muestra las coberturas de la zona, en donde se evidencia la fuerte intervención que existe en el área de acuerdo con las coberturas predominantes correspondientes a Pastos limpios, los cuales limitan la conectividad de los parches boscosos, éstos parches suman un 4,53% sobre el total, por otro lado la vegetación secundaria representa el 0,28% .

Los parches de bosque de Galería (Figura 3-38) se ubican sobre el margen del río Guayabito tan solo un parche de bosque ripario se encuentran a un costado de la construcción de la variante. Con la realización de la variante, se observa que se afectara una mínima parte del bosque ripario sobre el costado derecho sentido Sur - Norte, pero no afecta la conectividad con respecto a los demás parches de coberturas boscosas. Las

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	181 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

coberturas de vegetación secundaria y bosque fragmentado evidencian una fuerte presión por la expansión de la frontera agropecuaria en donde también la conectividad es nula.

Tabla 3-72 Distribución de coberturas en el Área de Influencia Indirecta

Nomenclatura	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	7,52	13,54
1.2.2	Redes viarias, ferroviarias o terrenos asociados	3,79	6,82
2.3.1	Pastos limpios	34,76	62,60
2.3.2	Pastos arbolados	2,54	4,57
3.1.3	Bosque natural fragmentado	1,04	1,88
3.1.4	Bosque de galería y/o ripario	3,60	6,48
3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	0,29	0,52
5.1.1	Ríos (50m) y/o quebradas	1,42	2,56
5.1.4	Embalses y cuerpos de agua artificiales	0,57	1,03
Total general		55,53	100

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

En el área total de estudio se encuentran unas áreas de bosques fragmentado, las cuales están representadas en 1,04 (Ha) equivalentes al 2,56% del total, estas zonas presentan una fuerte presión por la expansión de la frontera ganadera, sin embargo su conservación se ha desarrollado para actividades asociadas a ganadería principalmente como fuente de sombrero .

Los bosques riparios presentes en el área de estudio abarcan un área de 3,6 (Ha), correspondientes a 6,48 % del total, estas coberturas se presenta principalmente sobre el margen del río Guayabito y alrededor de algunas fuentes hídricas que conservan el vegetación protectora de su cauce, sin embargo estas áreas han ido perdiendo paulatinamente por la acción antrópica y el aumento de la frontera pecuaria principalmente y los cultivos de la zona.

En los Bosques presentes en el área se observa un alto nivel de fragmentación y un alto efecto borde, debido a que la mayoría de la superficie esta siendo ocupada por pastos limpios. Sin embargo estos relictos se han convertido en los hábitats disponibles actuando como refugios y fuentes de alimentación para las especies de fauna silvestre generalistas de tipo arborícola y terrestre. Por otro lado la mayoría de especies de fauna reportadas para el área y observadas o capturadas en este tipo de coberturas, corresponden a especies asociadas a hábitats intervenidos, dentro de los cuales las especies se han venido adaptando tanto a la presencia antrópica como al uso de recursos alimenticios provenientes de especies frutales introducidas a la zona y especies asociadas a ecosistemas intervenidos. En la zona sobresalen por su abundancia especies como como el Mango (*Mangifera indica*), Guamo (*Inga sp.*) y Escobillo (*Xilopia micans*) entre otras especies arbóreas que en su mayoría son introducidas (factores antrópicos).

Fotografía 3-1 Espacios de Bosques riparios

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	182 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

Es así como aunque las cercas vivas y los árboles dispersos en potreros se consideran hábitats perturbados y manejados por el hombre, estos han demostrado tener un papel importante en la conservación de la diversidad dado que la presencia de cercas vivas y pastos pueden servir como corredores biológicos para la fauna y flora silvestre incrementando la conectividad estructural de los paisajes, además fomentan la cobertura arbórea en áreas de pasturas y permiten que estas áreas sean menos contrastantes con los fragmentos de bosque (Tobar, Ibrahim, 2010²⁸).

Por otro lado, los jagüeyes o cuerpos de agua artificial, son comunes en la zona, principalmente por su uso en el desarrollo de la actividad agropecuaria (Fotografía 3-29), de igual forma también son fuente de alimento o refugio para diversas especies. De este modo se considera que, puede existir una relación positiva entre el número de jagüeyes y la biodiversidad de un área al contribuir significativamente a la biodiversidad regional; en tanto se aclara que las especies asociadas a estos cuerpos de agua son principalmente especies generalistas, ampliamente distribuidas y sin requerimientos de hábitats complejos.

²⁸ Diego Enrique Tobar L. y Muhammad Ibrahim: 2010. ¿Las cercas vivas ayudan a la conservación de la diversidad de mariposas en paisajes agropecuarios?. Rev. biol. Trop v.58 n.1 San José mar. En http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442010000100032&script=sci_arttext.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					CONCESIONARIA  RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	183 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 3-29 Vegetación secundaria asociada a Jagüey



Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

Análisis de fragmentos

Para el análisis de fragmentación es necesario tener en cuenta la cobertura, área y perímetro de los parches, con el fin de utilizar la forma de dichos fragmentos como un indicador del estado en el que se encuentran. La Tabla 3-73 muestra la cantidad de parches por cobertura encontrados, la mayor cantidad de cobertura de parches está representada por los pastos limpios (2.3.1) con 23 parches, los bosques de galería o riparios (3.1.4) con 16 parches y los cuerpos de agua artificiales (5.1.4) con 11 parches, de un total de 84 parches que se encontraron en la totalidad del área de estudio.

Tabla 3-73 Número de parches por cobertura

Nomenclatura	Cobertura	N° Parches	Área (ha)
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	3	7,52
1.2.2	Redes viarias, ferrovias o terrenos asociados	1	3,79
2.3.1	Pastos limpios	6	34,76
2.3.2	Pastos arbolados	1	2,54
3.1.3	Bosque natural fragmentado	1	1,04
3.1.4	Bosque de galería	4	3,60
3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	1	0,29
5.1.1	Rios (50m) y/o quebradas	2	1,42
5.1.4	Embalses y cuerpos de agua artificiales	3	0,57
Total		22	55,53

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

Índice de Fragmentación

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	184 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

El análisis de fragmentación se realizó para las coberturas naturales asociadas a Bosque Natural Fragmentado, Bosque Ripario y Vegetación secundaria; debido a que el índice empelado no es aplicable para las demás coberturas naturales encontradas en el área.

Para determinar el grado de fragmentación de las coberturas se empleó la metodología propuesta por Gurrutxaga (2003), la cual está basada en la separación espacial de los ecosistemas, indicando que a mayor separación, disminuye la conectividad y por ende la abundancia, distribución y viabilidad de las poblaciones.

Para el análisis, se emplearon las coberturas presentes en el área de estudio, tomando como principal herramienta de análisis, la superficie total, el número de parches por cobertura y la dispersión de los mismos.

$$F = \frac{\text{Superficie Total del Habitat}}{N^{\circ} \text{deparches} * \text{Dispersión de los parches}}$$

La dispersión de los parches hace referencia a:

$$Rc = \frac{2 dc}{\frac{\lambda}{\pi}}$$

Donde:

dc: Distancia media desde una mancha (su centro o centroide) hasta la mancha más cercana.

λ : Densidad media de parches (Indicando el numero de parches por cada 100 Ha):

$$\lambda = \frac{N^{\circ} \text{deparches}}{\text{Superficie Total del Area de Estudio}} * 100$$

En laTabla 3-74, se muestran el número de parches por cobertura, indicando su área; debido a que no se puede hacer el análisis comparando las coberturas presentes en el área de estudio, no solo por las características propias de cada área, sino también por su distribución espacial, el índice se calcula por cobertura.

Tabla 3-74 Índice de Fragmentación para las coberturas de Bosque Natural Fragmentado, Bosque Ripario y Zonas Pantanosas Variante Palmas de Guayabito

Cobertura	N° Parches	Area habitat (Ha)	dc (m)	λ	Rc	F
Bosque natural fragmentado	1	1,04	1	0,976	6,441	0
Bosque de galería y/o ripario	4	3,60	157,03	3,902	252,845	0,0036
Vegetación secundaria	1	0,29	1	0,976	6,441	0

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	185 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

El Índice de Fragmentación representa una medida del grado de agregación espacial de los parches de la cobertura evaluada; para definir los rangos de evaluación del índice, se supone un continuo en todas las coberturas, de tal forma que el rango para el área de estudio oscila entre [0,263 – 0,053]; en donde un valor de F de 0,263 indica una fragmentación nula en la zona, mientras que un valor de 0 indica el valor más extremo de fragmentación del ecosistema. Debido a que la escala del índice es inversamente proporcional al grado de fragmentación del paisaje, una disminución en el valor del índice, está relacionado con un aumento en el grado de fragmentación de la cobertura, lo cual se ve evidenciado en el aumento de número de parches y un patrón de distribución disperso de los mismos. En este caso para las coberturas de Bosque Natural Fragmentado, Bosque de galería y/o Ripario y Vegetación secundaria se tiene un grado de fragmentación extrema, ya que los valores se encuentran en el rango de 0 a 0,053 (Tabla 3-75), con valores de 0 y 0,0036.

Tabla 3-75 Rangos Grado de Fragmentación Variante Palmas de Guayabito

Grado de Fragmentación	Intervalo
Minima	[0,210- 0,263]
Media	[0,158 - 0,210)
Moderada	[0,105 - 0,158)
Fuerte	[0,053- 0,105)
Extrema	[0- 0,053)

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

3.3.1.3 Fauna

A medida que los hábitats se fragmentan, se incrementa la necesidad de entender y evaluar los efectos que generan los cambios ocasionados por el hombre a nivel de paisaje y sobre la calidad del hábitat. Estos efectos influyen sobre factores intrínsecos a los fragmentos del hábitat, como lo son la composición de la vegetación, su estructura y la cobertura²⁹. La fragmentación del hábitat tiene además, un efecto negativo sobre las migraciones, el flujo genético entre las poblaciones, la continuidad entre los hábitats naturales y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que prestan las diferentes comunidades, razón por la cual, el conocimiento de la diversidad biológica, su estado de conservación y la representatividad ecosistémica, es fundamental para el desarrollo de planes de conservación y el uso sustentable de los recursos naturales³⁰.

Dado que la fauna cumple diversos e importantes servicios ambientales al ayudar en la regeneración de los ecosistemas, a la dispersión de semillas, al control de especies perjudiciales para el hombre o para sus actividades, y al mantenimiento del equilibrio ecológico, entre otros, la caracterización de la presencia y abundancia de fauna en una zona es necesaria para tomar decisiones relevantes relacionadas con acciones de manejo y conservación. La fauna que caracteriza una región biogeográfica constituye el producto

²⁹ WILSON D. y Wilson E.. (eds.). 1996. A review of species of the world: 3rd edn. Johns Hopkins University Press, Maryland. 2142 pp.

³⁰ SANCHEZ F., Sanchez-Palomino P. y A. Cadena. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes centrales de Colombia. Caldasia 26:291-309.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	186 / 302	

de diversos procesos físicos y ambientales, en los que influyen tanto el clima, la vegetación, como las interacciones bióticas con otras especies (competencia, mutualismo o depredación) e incluso la propia fisiología de los organismos³¹.

Ya que la mayor parte de los ecosistemas han quedado reducidos a pequeños fragmentos totalmente perturbados y dispersos, es inminente y de alta prioridad iniciar valoraciones biológicas que permitan establecer comunidades ecológicamente importantes, estimando el impacto antrópico sobre el ecosistema³². La fauna sin embargo es uno de los componentes de la naturaleza más difíciles de evaluar debido a la diversidad de grupos, variedad de hábitos alimenticios, variedad de nichos que habitan, patrones de comportamiento y estrategias de búsqueda de alimento en su medio natural. Para conocer el estado de la fauna en zonas naturales e intervenidas se hace necesario realizar estudios que permitan determinar las especies que se hallan en diferentes ambientes, así como su abundancia, distribución local y asociación con la vegetación y otras especies animales, a través de metodologías específicas para cada grupo faunístico.

Muchas de estas especies resultan ser indicadoras del estado de conservación del área de estudio y pueden llegar a ser exclusivas de dicha área porque sólo allí existen las condiciones que favorecen su supervivencia. De igual manera, algunas de estas especies son parte importante de las actividades humanas y tienen un significado dentro de las costumbres de diferentes comunidades, por lo que el estudio de la fauna silvestre es un componente primordial de todo estudio de impacto ambiental.

A continuación se presenta la caracterización de la fauna silvestre, ubicada en el municipio de Cimitarra en el departamento del Santander, de acuerdo a los "Términos de Referencia VI-TER-1-01 para Proyectos de Construcción de Carreteras" del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Los datos suministrados en la presente sección, corresponden en su mayoría a información primaria obtenida a partir de los lineamientos metodológicos utilizados en la fase de campo.

Metodología

La metodología aplicada para la caracterización de los grupos faunísticos se dividió en tres (3) fases: En la fase I se realizó una amplia revisión bibliográfica de las especies reportadas y de probable ocurrencia para el área de estudio, en la fase II se llevó a cabo la toma de datos en campo, en la cual se instalaron equipos de captura, se realizaron encuestas a los habitantes de la zona y se establecieron recorridos de observación; y la fase III corresponde al análisis de los resultados obtenidos.

Fase I

³¹KEARNEY, Michael and PORTER, Warren. Mechanistic niche modeling: combining physiological and spatial data to predict species' range. *En: Ecology Letters*. Vol. 12 (2009); p 334-336.

³²Stiles & Bohórquez, 2000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	187 / 302	

Dentro de esta etapa se llevó a cabo la recopilación y revisión de información secundaria de todos los grupos faunísticos. Con el fin de recopilar información de las especies reportadas para el municipio del Cimitarra Departamento de Santander, la recopilación de información secundaria se llevó a cabo por medio de la revisión de literatura científica encontrada en las bases de datos, de revistas indexadas tales como PROQUEST (Biology Journals), EBSCOhost y Science Direct, entre otras. Se realizaron consultas de las publicaciones de los museos naturales en el país y de los catálogos en línea de las universidades en Colombia con programas en biología y ecología. Además, se realizó la consulta en línea de la colección científica del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia³³.

Fase II

Corresponde al levantamiento de la información primaria en la zona, la cual consistió en una visita a las localidades de muestreo seleccionadas previamente para la variante de Palmas de Guayabito en el periodo comprendido entre el 29 de septiembre al 2 de octubre de 2013. Durante la fase de campo, se aplicaron diferentes lineamientos metodológicos pertinentes para cada grupo de fauna, con el fin de obtener información suficiente con respecto al número e identidad de las especies presentes en la zona. Se siguieron las técnicas recomendadas en la guía “Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales”³⁴, publicado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), y el “Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad”³⁵ del Instituto Humboldt, descritos a continuación:

- **Selección de la localidad de muestreo**

A partir de la revisión y análisis de imágenes de satélite, ortofotos, cartografía temática de cobertura y uso de la zona de estudio, e información secundaria de apoyo, y sumado al recorrido del área de influencia directa del proyecto (AID), se identificaron y evaluaron los puntos más representativos del área. Las localidades de muestreo fueron seleccionadas con base en criterios de representatividad ecogeográfica, grado de conservación, asociación a los sitios de trazado vial de la variante, logística (autorización por parte de los propietarios y/o encargados de los predios), y representatividad biológica (áreas con hábitats y tipos de coberturas con alta probabilidad de registro).

Debido a la relativa homogeneidad de ecosistemas que abarca el AID, se realizaron muestreos en localidades que permitieron obtener y optimizar la mayor cantidad de información posible de los grupos bajo estudio; para lo cual se seleccionaron aquellas

³³ INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia (2004 y continuamente actualizado). Colecciones en línea. En línea: < <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/> >. Bogotá: 2013.

³⁴COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Metodología general para la presentación de estudios ambientales / ZAPATA, D. M. & LONDOÑO, C. A. et ál. (Eds.) GONZÁLEZ, C. V. et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. 72 p.

³⁵VILLAREAL, H. et ál. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programas de inventarios de biodiversidad. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2 ed. Bogotá, Colombia. 2006. 236 p.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO						
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)		
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	188 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2	

localidades que contuvieran la representación de la diversidad de hábitats presentes dentro de cada uno de los tramos evaluados.

A continuación en la Tabla 3-76 se presentan las localidades de muestreo definidas para la variante de Palmas de Guayabito.

Tabla 3-76. Coordenadas de los sitios de muestreo y puntos de observación realizados para la caracterización de la fauna silvestre.

Grupo taxonómico evaluado	Tipo de muestreo	Localidad	Coordenadas			
			COORDINADA X	COORDINADA Y	COORDINADA X FIN	COORDINADA Y FIN
Aves	Transecto Aves1	Cimitarra	1001745	1215342	1002250	1216032
	Transecto Aves2	Cimitarra	1002624	1216396	1002279	1216034
	Punto de Observación 1	Cimitarra	1002250	1216032	-	-
	Punto de Observación 2	Cimitarra	1002260	1216045	-	-
	Red de niebla 1	Cimitarra	1002250	1216032	-	-
	Red de niebla 2	Cimitarra	1002260	1216045	-	-
Mamíferos voladores	Red de niebla 1	Cimitarra	1002250	1216032		
	Red de niebla 2	Cimitarra	1002260	1216045		
Mamíferos	Transecto Mamíferos1	Cimitarra	1001902	125483	1001890	1215448
	Transecto Mamíferos2	Cimitarra	1001903	125489	1001688	1215443
	Transecto Mamíferos3	Cimitarra	1002610	1216383	1002135	1215768
	Trampa Sherman1	Cimitarra	1002650	1216353		
	Trampa Sherman2	Cimitarra	1002627	1216353		
	Trampa Sherman3	Cimitarra	1002609	1216326		
	Trampa Sherman4	Cimitarra	1002581	1216343		
	Trampa Sherman5	Cimitarra	1002630	1216299		
	Trampa Sherman6	Cimitarra	1002590	1216308		
	Trampa Sherman7	Cimitarra	1002559	1216259		
	Trampa Sherman8	Cimitarra	1002539	1216261		
	Trampa Sherman9	Cimitarra	1002533	1216216		
	Trampa Sherman10	Cimitarra	1002555	1216215		
Trampa Sherman11	Cimitarra	1002529	1216188			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	189 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Grupo taxonómico evaluado	Tipo de muestreo	Localidad	Coordenadas			
			COORD_X	COORD_Y	COORD_X_FIN	COORD_Y_FIN
	Trampa Sherman12	Cimitarra	1002499	1216197		
	Trampa Sherman13	Cimitarra	1002489	1216148		
	Trampa Sherman14	Cimitarra	1002520	1216155		
	Trampa Sherman15	Cimitarra	1002535	1216134		
	Trampa Sherman16	Cimitarra	1002488	1216119		
	Trampa Sherman17	Cimitarra	1002479	1216091		
	Trampa Sherman18	Cimitarra	1002443	1216087		
	Trampa Sherman19	Cimitarra	1002440	1216062		
	Trampa Sherman20	Cimitarra	1002485	1216067		
	Trampa Sherman21	Cimitarra	1002474	1216029		
	Trampa Sherman22	Cimitarra	1002212	1216007		
	Trampa Sherman23	Cimitarra	1002216	1215979		
	Trampa Sherman24	Cimitarra	1002255	1216019		
	Trampa Sherman25	Cimitarra	1002247	1215961		
	Trampa Sherman26	Cimitarra	1002280	1215989		
	Trampa Sherman27	Cimitarra	1002325	1215998		
	Trampa Sherman28	Cimitarra	1002341	1215976		
	Trampa Sherman29	Cimitarra	1002349	1215952		
	Trampa Sherman30	Cimitarra	1002339	1215927		
	Trampa Sherman31	Cimitarra	1002206	1215932		
	Trampa Tomahawk1	Cimitarra	1002627	1216338		
	Trampa Tomahawk2	Cimitarra	1002550	1216255		
	Trampa Tomahawk3	Cimitarra	1002515	1216182		
	Trampa Tomahawk4	Cimitarra	1002464	1216075		
	Trampa Tomahawk5	Cimitarra	1002240	1215993		
	Trampa Tomahawk6	Cimitarra	1002300	1215953		
Herpetos	Transecto Herpetos1	Cimitarra	1001902	125483	1001890	1215448

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	190 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Grupo taxonómico evaluado	Tipo de muestreo	Localidad	Coordenadas			
			COOR_X	COOR_Y	COOR_X_FIN	COOR_Y_FIN
	Transecto Herpetos2	Cimitarra	1001903	125489	1001688	1215443
	Transecto Herpetos3	Cimitarra	1002610	1216383	1002135	1215768
Encuesta	Encuesta	Cimitarra	1002044	1215768	-	-

Fuente: AMBIOTEC LTDA., 2014

Clases Amphibia y Reptilia

Para proceder a la captura y observación de anfibios, se realizaron recorridos utilizando el método VES (*Survey Visual Encounter*) propuesto por Heyer *et al.*,³⁶ y Ángulo *et al.*,³⁷ el cual consiste en la búsqueda de individuos en un área delimitada y durante un tiempo previamente definido. Los recorridos se realizaron entre las 9:00 y las 11:00 horas para las especies diurnas y las 16:00 y 20:30 horas para las especies nocturnas, dado que la mayoría de anfibios presentan su pico de actividad en las horas de la noche.

Para los reptiles terrestres, la evaluación se realizó mediante recorridos diurnos en los puntos seleccionados, efectuando inspecciones visuales (Fotografía 3-30) y la remoción de microhábitats preferenciales (troncos y piedras), hojarasca o material en descomposición, observación de huecos de troncos, vegetación arbustiva y potenciales refugios. Uno de los alcances y limitaciones de la evaluación de este grupo está relacionado con su actividad biológica, donde en el caso de los reptiles se concentra entre las 9:00 y las 11:00 horas y entre las 15:30 y las 20:30 horas (considerando un día normal soleado, ya que en días nublados o lluviosos no se encuentran activos). De manera adicional, los reptiles terrestres son más difíciles de observar debido a su amplio patrón de dispersión, lo cual genera bajas densidades en un hábitat determinado.

Después de la captura de los individuos, se procedió a consignar toda la información en formatos de campo específicos, se realizó un registro fotográfico y posteriormente, la determinación taxonómica, la cual se basó en los patrones, características cromáticas y estructuras tales como glándulas, membranas timpánicas, tipos de discos y almohadillas en dedos, escudetes, entre otros. Una vez determinados los individuos se procedió a liberar a todos los anfibios y reptiles capturados durante el muestreo.

Fotografía 3-30 Muestreo de herpetofauna

³⁶HEYER, W. et al. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, DC: 364 pp.

³⁷ ANGULO, A. et al. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Bogotá: Conservación Internacional. 2006. 299 p.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					CONCESIONARIA  RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	191 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: AMBIOTEC LTDA., 2014.

Clase Aves

Con el fin de realizar un inventario completo se emplearon tres (3) metodologías de muestreo: Transectos de observación, captura con redes de niebla y encuestas a pobladores locales.

Transectos de observación

Se realizaron recorridos a pie en transectos que abarcan los diferentes tipos de vegetación, durante los cuales se observó y tomó registro escrito y fotográfico (cuando fue posible) de las aves que se encontraron en el trayecto. Se registró información con respecto al tipo de cobertura vegetal. Toda la información colectada se consignó en formatos de campo específicos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	192 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Captura con redes de niebla

Se realizaron muestreos con esta técnica en lugares identificados como de alto tránsito de aves. En cada estación de muestreo se instalaron 2 redes de niebla de 12 x 2,5 m, las cuales se abrieron en dos (2) periodos del día: En las primeras horas de la mañana (entre las 5:50 horas y las 10:00 horas) y en las últimas horas de la tarde (entre las 16:00 y las 18:00 horas) (Fotografía 3-31).

Fotografía 3-31 Instalación de redes de niebla para aves.



Fuente: AMBIOTEC LTDA., 2014.

Las aves capturadas fueron determinadas por medio de guías de campo, mediante el reconocimiento de sus patrones de forma y color y comparación con las ilustraciones y descripciones de los libros: A guide to the birds of Colombia³⁸ (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). La composición de especies registradas se agrupó por orden taxonómico de acuerdo al Listado de aves de Suramérica de la AOU versión actualizada³⁹. Todos los individuos capturados fueron fotografiados y liberados en el lugar de captura. La información colectada se consignó en formatos de campo específicos.

Fotografía 3-32 Identificación de avifauna en campo para posterior liberación



Fuente: Ambiotec Ltda, 2014.

³⁸HILTY, S.L. & BROWN, W.L.A guide to the birds of Colombia. New Jersey: Princeton University Press, 1986. 836 p.

³⁹REMSEN, J.V., Jr., Version [2013]. A classification of the bird species of South America.American Ornithologists' Union.<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	193 / 302	

Clase Mammalia

Para la caracterización de la mastofauna se utilizaron cuatro (4) metodologías:

Redes de niebla

Se realizaron capturas de mamíferos voladores desde las 18:00 hasta las 21:00 horas, para lo cual se instalaron 2 redes de niebla de 12 x 2,5 m y ojo de malla de 12 mm, en los sitios con vegetación arbórea o arbustiva (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) Las redes fueron revisadas cada 20 minutos, dependiendo de la actividad y el éxito de captura, todos los individuos fueron fotografiados y liberados.

A cada individuo capturado se le tomaron medidas morfométricas estándar: Longitud Total (LT), Longitud Oreja (LO), Longitud Antebrazo (LA), Longitud Pata (LP), Longitud Cuerpo (LC), y datos de sexo, después fueron fotografiados y liberados. Para la identificación de los individuos se utilizaron claves taxonómicas⁴⁰ y se sigue la nomenclatura para la identificación y clasificación dada por Wilson & Reader⁴¹. Toda la información colectada se consignó en formatos de campo específicos.

Fotografía 3-33 Murciélagos capturados en red.



Fuente: Ambiotec Ltda, 2014.

Mamíferos pequeños

Se instalaron 31 trampas Sherman para la captura de mamíferos pequeños, estas fueron colocadas al nivel del suelo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) en áreas con vegetación boscosa y fueron dispuestas en secuencia con una separación aproximada de 10 m entre cada una y cubiertas con hojarasca. El cebo utilizado fue una mezcla de avena en hojuelas, mantequilla de mani y esencia de banano. Estas trampas fueron revisadas diariamente en las horas de la mañana o la tarde. Toda la información colectada se consignó en formatos de campo específicos.

⁴⁰LINARES, O. J. Mamíferos de Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela (c), Caracas. 1998. 691 p.

⁴¹WILSON, D. E. & REEDER, D. M. Mammals species of the World. A taxonomic and geographic reference. Third edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2005. 142 p.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	194 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 3-34 Muestreo de mamíferos pequeños



Fuente: Ambiotec Ltda, 2014.

Mamíferos medianos

Se instalaron seis (6) trampas Tomahawk de tamaño mediano (Fotografía 3-35), que fueron cebadas con sardinas con el fin de atraer a mamíferos de tamaño pequeño y mediano, las cuales se ubicaron al interior de coberturas boscosas, fueron revisadas y recebadas diariamente en las horas de la mañana o la tarde. Toda la información colectada se consignó en formatos de campo específicos.

Fotografía 3-35 Muestreo de mamíferos medianos



Fuente: Ambiotec Ltda, 2014.

Transectos de observación

Consistió en caminar de forma constante, en transectos que abarcan los diferentes tipos de vegetación, durante los cuales se observó y tomó registro escrito y fotográfico (cuando fue posible) de los mamíferos arborícolas y los rastros que se encontraron en el trayecto. Toda la información colectada se consignó en formatos de campo específicos.

Encuestas

Se realizaron encuestas a los pobladores locales con el fin de obtener información de las especies de la fauna con hábitos estacionales o migratorios, las cuales no son evidentes

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	195 / 302	

durante todo el año y posiblemente no pueden ser observados durante el momento de realizar la fase de campo del estudio. Así mismo permiten tener información relacionada con la riqueza de los grupos faunísticos (herpetofauna, avifauna y mastofauna) e indicios sobre los estados poblacionales, nombres comunes y la importancia de estas especies a nivel comercial y/o cultural (Fotografía 3-36).

Fotografía 3-36. Recolección de información por medio de encuesta



Fuente: Ambiotec Ltda, 2014.

Fase III

Los datos colectados fueron incluidos en una base de datos, donde se compiló la información taxonómica para elaborar una lista de especies registradas en los sitios de muestreo y su posterior clasificación de acuerdo con la información biológica y ecológica recopilada.

Para la clasificación taxonómica se siguieron los criterios más recientes encontrados en diferentes bases de datos: Para los anfibios se utilizó la base de datos Amphibian Species of the World versión 5.6⁴² y para los reptiles se usaron los criterios taxonómicos de la base The Reptile Database⁴³; para las aves, se siguió la clasificación de las especies de aves de sur América, elaborada por la Unión Americana de Ornitología⁴⁴; y finalmente, para los mamíferos, se siguió la taxonomía propuesta por Wilson y Reeder (2005)⁴⁵.

A partir de la información obtenida en campo en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se especifican los análisis realizados:

⁴² FROST, D. R. Amphibian Species of the World: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.

⁴³ Myers, P. 2001. "Reptilia" (On-line), Animal Diversity Web. Accessed April 11, 2013 at <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Reptilia/>

⁴⁴ REMSEN, J. V., Jr., et al. A classification of the bird species of South America. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.

⁴⁵ WILSON, D. E. & REEDER, D. M. Mammals species of the World. A taxonomic and geographic reference. Third edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2005. 142 p.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	196 / 302	

Tabla 3-77. Análisis de datos y procesamiento de la información tomada durante la fase de campo

Esfuerzo de muestreo y éxito de captura	
Redes de niebla	$EM = \sum R \times T$ <p>Dónde: R= número de redes abiertas en cada sitio T= tiempo en horas en el que permanecieron abiertas las redes Éxito de captura: $E = (n/EM) \times 100$ Donde n es el número de individuos capturados en total</p>
Transectos de observación	$EM = h \times d$ <p>Dónde: h= Horas totales de detección visual/auditiva d= distancia total recorrida Éxito de captura: $E = (n/EM) \times 100$ Donde n es el número de observaciones o registros.</p>
Observación libre de herpetofauna	$EM = \sum t$ <p>Dónde: t= tiempo de búsqueda en cada sitio de muestreo Éxito de captura: $E = (n/EM) \times 100$ Donde n es el número de registros.</p>
Trampas Sherman y Trampas Tomahawk	$EM = t \times n$ <p>Dónde: t= Numero de trampas activas n= Numero de noches de muestreo Éxito de captura: $E = (n/EM) \times 100$ Donde n es el número de individuos capturados.</p>

Fuente: Ambiotec Ltda, 2014.

Especies migratorias, endémicas, amenazadas y de valor comercial

Para establecer la categoría de amenaza de las especies, se tomó como base la Resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial (MAVDT)⁴⁶⁴⁷ hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional.

Teniendo en cuenta los criterios planteados por la UICN, se han definido las categorías de amenaza en las que se puede encontrar una especie: En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación menor (LC) y Datos deficientes (DD). Una especie es considerada como amenazada si se encuentra en alguna de las tres (3) primeras categorías. Adicionalmente, también se consultó la lista roja de especies amenazadas según la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza

⁴⁶ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 383 del 23 de febrero de 2010. "Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran en el territorio nacional y se toman otras determinaciones". Bogotá: MAVDT, 2010. p. 9-15.

⁴⁷ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 2210 del 8 de noviembre de 2010. "Por la cual se corrige la Resolución 383 de 2010, que declara las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones". Bogotá: MAVDT, 2010. p. 9-15.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	197 / 302	

(IUCN) versión 2014⁴⁸ y la serie de libros rojos de anfibios⁴⁹, reptiles⁵⁰, aves⁵¹ y mamíferos⁵², los cuales identifican aquellas especies con mayor riesgo de extinción en el país.

Para determinar las especies de valor comercial, se tomaron como base los apéndices de la Convención Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES) año 2012⁵³, la cual ha propuesto tres (3) categorías para las especies de fauna y flora silvestre que están sujetas a las actividades de comercio internacional, con el fin de proteger las especies que por su comercio pueden estar amenazadas; estas categorías son: Apéndice I, Apéndice II y Apéndice III.

Apéndice I: Incluye las especies de animales y plantas sobre las que pesa un mayor peligro de extinción. Están amenazadas de extinción y la CITES prohíbe generalmente el comercio internacional de especímenes de estas especies.

Apéndice II: Se incluyen todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esta situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia.

Apéndice III: Incluye las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados. En general, estas especies tienen un nivel de amenaza bajo o nulo.

Para establecer si alguna de las especies registradas es endémica, se determinó si se encontraba registrada para alguno de los centros de endemismo en Colombia⁵⁴. Por otro lado, teniendo en cuenta que el único grupo que presenta especies migratorias son las aves, se consultó el listado de aves de Colombia⁵⁵ y la guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia⁵⁶.

RESULTADOS

⁴⁸INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. IUCN Red List of Threatened Species.[Online].Version 2012.2. Disponible en Internet: <<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/12824/0>>

⁴⁹Rueda-Almonacid, J. V. et ál.Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de las Especies Amenazadas de Colombia.Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 2004. 384 pp.

⁵⁰Castaño-Mora, O. V. Libro rojo de reptiles de Colombia. Serie Libros Rojos de las Especies Amenazadas de Colombia.Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 2002. 160 p.

⁵¹Renjifo, L. M. et ál. Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 2002. 562 p.

⁵²Rodríguez-Mahecha J. V. et ál. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia, Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia, 2006. 429 p.

⁵³CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. 2013. Apéndices I, II y III de la CITES. (Online) Disponible en internet :< <http://www.cites.org/esp/app/index.shtml>>

⁵⁴ Hernández-Camacho, J. Centros de endemismo en Colombia. En: HALFFTER, G. La diversidad biológica de Iberoamérica. Instituto de Ecología, México D. F. 1992.p 175-190.

⁵⁵Hilty, S. L. & Brown, W. L. Op. cit. 836 p.

⁵⁶Naranjo, L. G. etál. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves. Volumen 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, Colombia, 2002. 708 p.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	198 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- Área de Influencia Indirecta

Aves

La avifauna que ha sido registrada para el municipio de Cimitarra en el departamento el Santander y que potencialmente se puede encontrar mediante observaciones directas en el sector de la variante Palmas de Guayabito está representada por 118 especies distribuidas en 13 órdenes, 27 familias y 88 géneros como se observa en la Tabla 3-78

Tabla 3-78 Composición de especies para el área de influencia indirecta de la variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander

Orden	Familia	Nombre Científico
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>
		<i>Ardea herodias</i>
		<i>Ardea cocoi</i>
		<i>Bubulcus ibis</i>
	Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>
		<i>Cathartes burrovianus</i>
		<i>Coragyps atratus</i>
		<i>Sarcoramphus papa</i>
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>
		<i>Buteo platypterus</i>
		<i>Buteogallus meridionalis</i>
		<i>Chondrohierax uncinatus</i>
		<i>Elanoides forficatus</i>
		<i>Geranospiza caerulescens</i>
		<i>Rupornis magnirostris</i>
		<i>Spizaetus tyrannus</i>
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>
		<i>Falco columbarius</i>
		<i>Falco femoralis</i>
		<i>Falco peregrinus</i>
		<i>Falco rufigularis</i>
		<i>Falco sparverius</i>
		<i>Milvago chimachima</i>
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>
	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>
		<i>Vanellus chilensis</i>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	199 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Orden	Familia	Nombre Científico
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>
		<i>Columbina passerina</i>
		<i>Columbina talpacoti</i>
		<i>Leptotila verreauxi</i>
		<i>Patagioenas cayennensis</i>
		<i>Zenaida auriculata</i>
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>
		<i>Ara ararauna</i>
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>
		<i>Crotophaga ani</i>
		<i>Crotophaga major</i>
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>
		<i>Tapera naevia</i>
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>
	Nyctibiidae	<i>Nyctibius grandis</i>
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>
	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>
		<i>Panyptila cayennensis</i>
		<i>Streptoprocne zonaris</i>
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Notharchus hyperrhynchus</i>
		<i>Nystalus radiatus</i>
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>
		<i>Picumnus olivaceus</i>
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>
		<i>Furnarius leucopus</i>
		<i>Philydor fuscipenne</i>
		<i>Synallaxis albescens</i>
	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
		<i>Camptostoma obsoletum</i>
		<i>Capsiempis flaveola</i>
		<i>Colonia colonus</i>
		<i>Contopus cinereus</i>
		<i>Contopus cooperi</i>
		<i>Contopus virens</i>
		<i>Elaenia chiriquensis</i>
		<i>Elaenia flavogaster</i>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	200 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

Orden	Familia	Nombre Científico
		<i>Empidonax alnorum</i>
		<i>Empidonax traillii</i>
		<i>Legatus leucophaius</i>
		<i>Machetornis rixosa</i>
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>
		<i>Myiozetetes similis</i>
		<i>Oncostoma olivaceum</i>
		<i>Pitangus sulphuratus</i>
		<i>Tyrannulus elatus</i>
		<i>Tyrannus dominicensis</i>
		<i>Tyrannus melancholicus</i>
		<i>Tyrannus savana</i>
		<i>Tyrannus tyrannus</i>
		<i>Atticora tibialis</i>
		<i>Hirundo rustica</i>
		<i>Progne subis</i>
		<i>Progne tapera</i>
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>
		<i>Tachycineta albiventer</i>
		<i>Campylorhynchus griseus</i>
		<i>Campylorhynchus zonatus</i>
		<i>Troglodytes aedon</i>
		<i>Catharus ustulatus</i>
		<i>Turdus flavipes</i>
		<i>Turdus grayi</i>
		<i>Mimus gilvus</i>
		<i>Coereba flaveola</i>
		<i>Cyanerpes caeruleus</i>
		<i>Cyanerpes cyaneus</i>
		<i>Nemosia pileata</i>
		<i>Schistochlamys melanopis</i>
		<i>Tachyphonus luctuosus</i>
		<i>Tachyphonus rufus</i>
		<i>Tangara inornata</i>
		<i>Thraupis episcopus</i>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	201 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

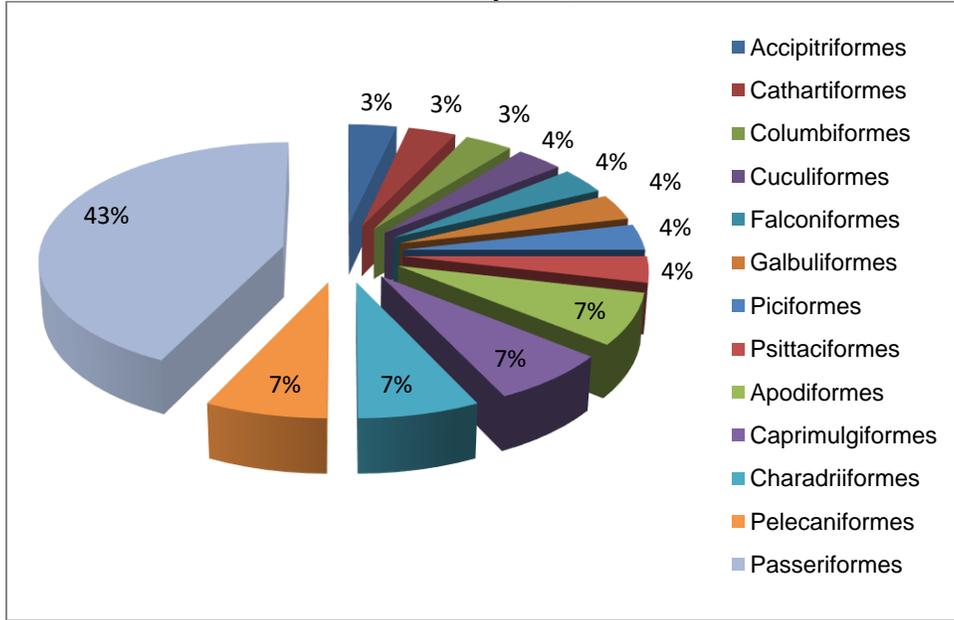
Orden	Familia	Nombre Científico
	Emberizidae	<i>Ammodramus humeralis</i>
		<i>Oryzoborus funereus</i>
		<i>Sicalis flaveola</i>
		<i>Sporophila bouvronides</i>
		<i>Sporophila intermedia</i>
		<i>Sporophila minuta</i>
		<i>Sporophila nigricollis</i>
		<i>Volatinia jacarina</i>
	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>
	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>
		<i>Setophaga castanea</i>
		<i>Setophaga fusca</i>
		<i>Setophaga ruticilla</i>
		<i>Setophaga virens</i>
	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>
		<i>Icterus spurius</i>
<i>Molothrus bonariensis</i>		
<i>Sturnella militaris</i>		

Fuente Ambiotec Ltda., 2014

Del total de estas especies, 67 corresponden al orden Passeriformes. De esta forma se evidencia que el mayor número de familias y por ende la mayor riqueza de especies está concentrada en el orden Passeriformes (Figura 3-39). Este orden es el más representativo a nivel nacional con cerca de 30 familias. Para los demás órdenes se observa la baja dominancia en cuanto al número de familias representadas. Sin embargo, aquellos órdenes que le siguen al orden Passeriformes son Apodiformes, Caprimulgiformes, Charadriiformes y Pelecaniformes con dos (2) familias cada uno. Los órdenes restantes están representados por una (1) familia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	202 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-39 Número de familias de aves por orden con posible presencia en el área de influencia de la variante Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander



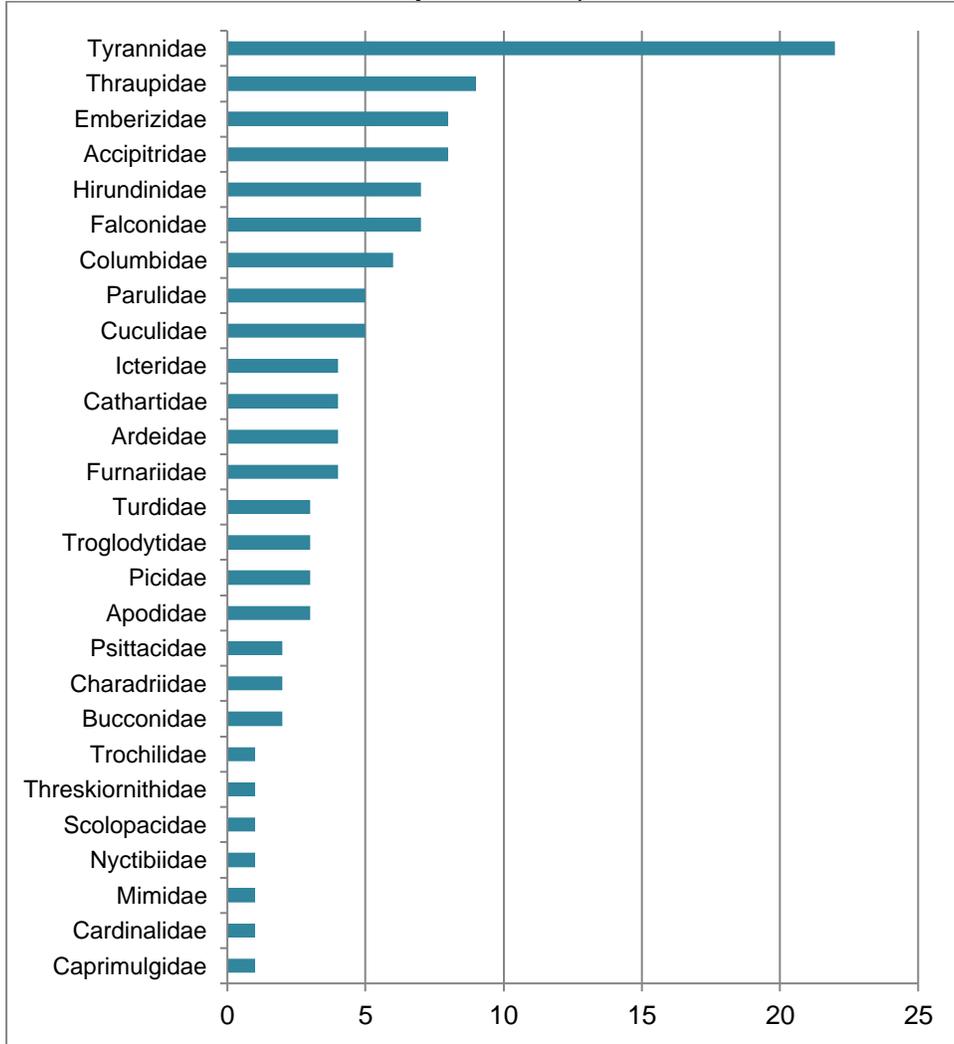
Fuente Ambiotec Ltda., 2014

En la Figura 3-40 se observa la distribución de las especies dentro de cada familia establecida para la zona de estudio. La mayor riqueza de especies está dada por la familia Tyrannidae (atrapamoscas), siendo la más representativa dentro de la avifauna con un porcentaje del 26% (22 especies). Con un porcentaje del 10%, la familia de las tángaras (Thraupidae) es el segundo grupo de aves más representativo para la zona propuesta para el desarrollo del proyecto al estar compuesto por nueve (9) especies. Esta familia de aves coloridas y conspicuas, es uno de los grupos más grandes de Colombia, por lo que su dominancia en la zona no sorprende. Tanto la familia Emberizidae como Accipitridae están compuestas por ocho (8) especies cada una (9.44%).

Por el contrario, aquellas familias con escasos reportes de especies para la zona son Trochilidae (colibrís), Threskiornithidae (espátulas), Scolopacidae (playeros), Nyctibiidae (biemparados), Mimidae (sinsontes), Cardinalidae (cardenales) y Caprimulgidae (guardacaminos). Esto teniendo en cuenta que solo existen reportes de una (1) especie para cada una de estas familias.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	203 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-40 Número de especies potenciales por familia de Aves con posible presencia en el área de la variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander



Fuente Ambiotec Ltda., 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	204 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Mamíferos

Los mamíferos cumplen un papel relevante en la dinámica de los ecosistemas, ya que contribuyen directa e indirectamente en la regeneración de los bosques y agroecosistemas, ya que se encargan de la dispersión de semillas y polinización de las flores, así como en el control biológico de insectos y en la cadena alimentaria, (Muñoz, J. 1993). A pesar de que no existen inventarios biológicos detallados y completos de los mamíferos colombianos, el país es considerado como el cuarto país megadiverso del mundo, y el quinto país en riqueza de especies de mamíferos con 479 especies reportadas (Ruíz M, H., et al. 2008).

La mastofauna que potencialmente puede estar en el área de estudio en el municipio de Cimitarra (departamento de Santander) está compuesta por 40 especies que se distribuyen en 25 familias correspondientes a 10 ordenes Tabla 3-79.

Tabla 3-79 Composición potencial de especies de mamíferos reportadas para el área correspondiente al municipio de Cimitarra, Santander.

Orden	Familia	Nombre Científico
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>
		<i>Tayassu tajacu</i>
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>
		<i>Lontra longicaudis</i>
	Procyonidae	<i>Bassaricyon gabbii</i>
<i>Potos flavus</i>		
Felidae	<i>Panthera onca</i>	
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama rufina</i>
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>
	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris curasoae</i>
		<i>Lonchophylla mordax</i>
		<i>Chiroderma salvini</i>
	Natalidae	<i>Natalus turmidirostris</i>
	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa minutilla</i>	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromis lanatus</i>
		<i>Metachirus nudicaudatus</i>
		<i>Micoureus demerarae</i>
		<i>Didelphis marsupialis</i>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	205 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

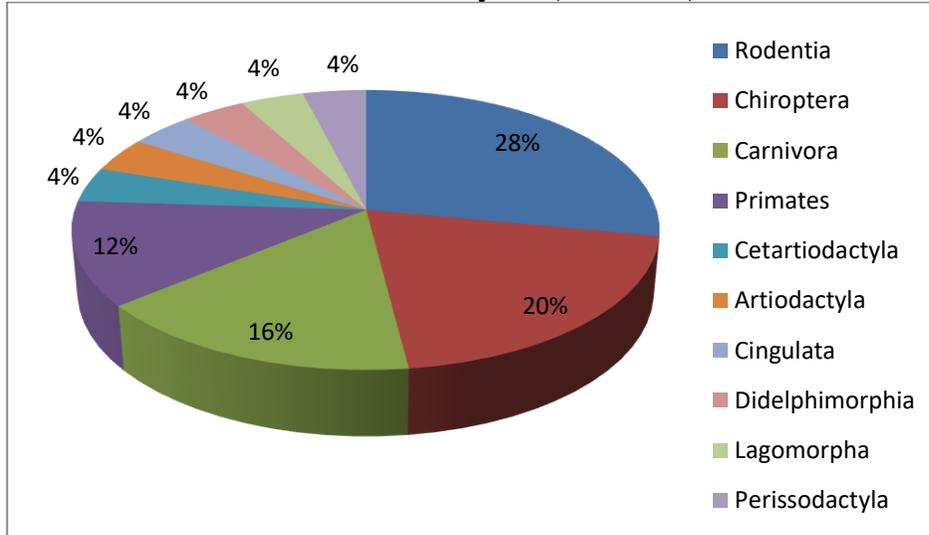
Orden	Familia	Nombre Científico
		<i>Chironectes minimus</i>
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
		<i>Sylvilagus floridanus</i>
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris colombianus</i>
Primates	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>
		<i>Ateles hybridus</i>
	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>
		<i>Cebus capucinus</i>
		<i>Cebus albifrons</i>
	Aotidae	<i>Aotus brumbacki</i>
		<i>Aotus griseimembra</i>
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>
		<i>Dasyprocta fuliginosa</i>
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>
	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
	Muridae	<i>Zygodontomys brunneus</i>
	Erethizontidae	<i>Coendu bicolor</i>
Echimididae	<i>Proechimys chrysaleolus</i>	

Fuente Ambiotec Ltda., 2014

Para las especies reportadas como potenciales para el municipio de Cimitarra se presenta el mayor porcentaje del orden Rodentia (28%) con 7 familias, seguido por los ordenes Chiroptera (20%) Carnivora (16%) y Primates (12%) con cinco (5), cuatro (4) y tres (3) familias respectivamente, mientras que los demás ordenes están representados apenas por una familia (4%) (Figura 3-41).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	206 / 302	

Figura 3-41 Número de familias de Mamíferos por orden con posible presencia en el área de influencia de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander



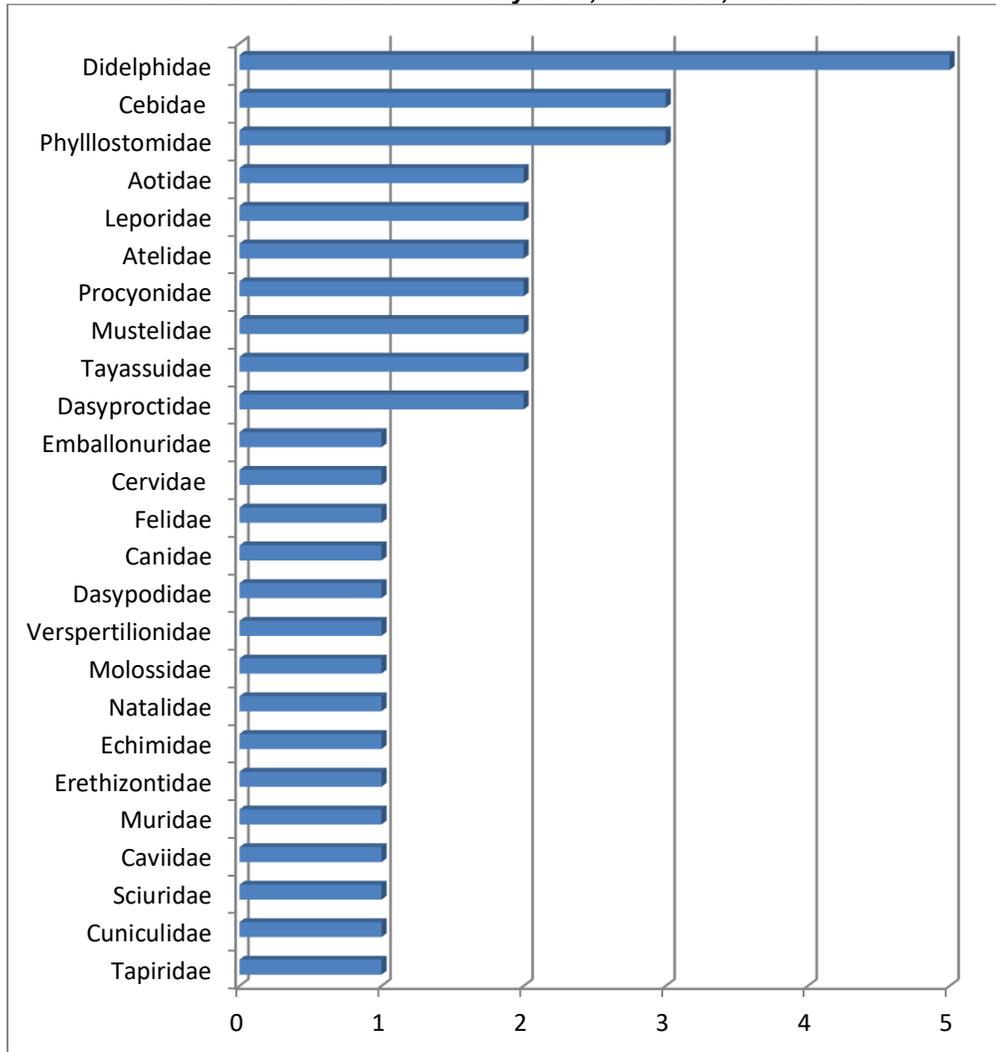
Fuente Ambiotec Ltda., 2014

Respecto a la riqueza que presentan las familias de mamíferos, los roedores de la familia Didelphidae son los que presentaron mayor número de especies respecto a las demás familias con cinco (5) de las 40 especies que se reportan para la zona, en seguida con tres (3) especies, se encuentran a las familias Cebidae y Phyllostomidae, en cuanto las demás familias presentan tan solo una o dos (2) especies registradas (Figura 3-42)

La alta riqueza de roedores (Rodentia) y de murciélagos (Chiroptera) es de esperarse, pues el primer orden se caracteriza por tener alta adaptabilidad en casi todos los ambientes, mientras que el segundo es de los más ricos dentro de los mamíferos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	207 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-42 Número de especies potenciales por familia de Mamíferos con posible presencia en el área de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander



Fuente Ambiotec Ltda., 2014

Reptiles

Dentro de la clase Reptilia, se reconocen cuatro (4) órdenes, de los cuales tres (3) se distribuyen en el Neotrópico. A estos grupos corresponden el orden Testudinata agrupa las tortugas, siendo Suramérica el continente con el mayor número de especies, el orden Crocodylia agrupa los cocodrilos y caimanes, siendo Colombia y Venezuela los países con mayor riqueza de especies del mundo, el orden Squamata el cual incluye lagartos, serpientes y anfisbénidos (Castro, 1994; Castaño-Mora, 2002).

Dado por las condiciones físicas y ambientales propicias para el establecimiento de este grupo, Colombia es el tercer país del mundo en diversidad de reptiles con 571 especies (EMBL, 2011) de las cuales 115 son endémicas (Chaves & Santamaría, 2006).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	208 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Para el área de estudio, en el municipio de Cimitarra (Santander), las 35 especies de reptiles que potencialmente se pueden encontrar están distribuidas en 20 familias y 3 ordenes Tabla 3-80.

Tabla 3-80 Composición potencial de especies de reptiles reportadas para el área correspondiente al municipio de Cimitarra, Santander

Orden	Familia	Especie
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>
	Alligatoridae	<i>Caiman crocodylus</i>
Squamata (Serpentes)	Boidae	<i>Boa constrictor</i>
	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>
		<i>Oxibelys aeneus</i>
		<i>Rhinobothryum bovallii</i>
	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>
	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>
		<i>Oxyrhopus petolarius</i>
		<i>Leptodeira septentrionalis</i>
		<i>Imantodes chensoa</i>
	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>
<i>Micrurus dumerilii</i>		
Squamata (Sauria)	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>
	Scincidae	<i>Mabuya mabouya</i>
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus sp.</i>
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>
	Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus solimoensis</i>
		<i>Thecadactylus rapicauda</i>
	Dactyloidae	<i>Anolis auratus</i>
		<i>Anolis tropidogaster</i>
	Polychrotidae	<i>Polychrus marmoratus</i>
	Gymnophthalmidae	<i>Leposoma rugiceps</i>
		<i>Gymnophthalmus speciosus</i>
		<i>Bachia bicolor</i>
		<i>Tretioscincus bifasciatus</i>
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	
	<i>Sphaerodactylus sp.</i>	
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	

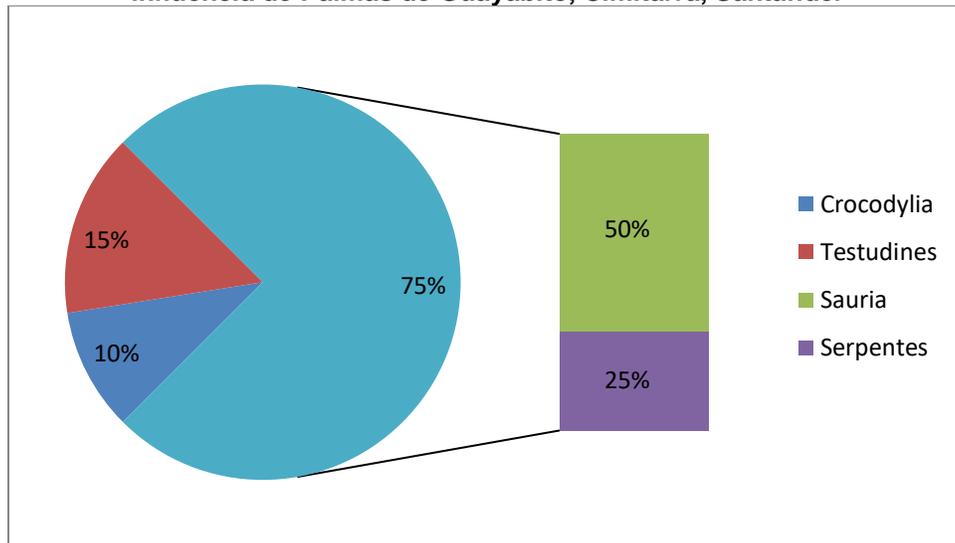
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	209 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Orden	Familia	Especie
		<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
		<i>Tupinambis teguixin</i>
		<i>Holcosus festivus</i>
Testudines	Emydidae	<i>Trachemis scripta</i>
	Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>
	Podocnemididae	<i>Podocnemis lewyana</i>

Fuente Ambiotec Ltda., 2014

En cuanto a riqueza de los reptiles, el orden Squamata es el que reporta mayor cantidad de especies potenciales para la zona (75%), en este orden se encuentran los subordenes Sauria y Serpentes con un 50 y 25% respectivamente del total de los reptiles. El Orden Testudines en el que están agrupadas las tortugas presenta el 15 % y por último el orden Crocodylia para el que potencialmente se reportan tan solo el 10% de la totalidad de especies potenciales para la zona (Figura 3-43).

Figura 3-43 Número de familias de reptiles por orden con posible presencia en el área de influencia de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander

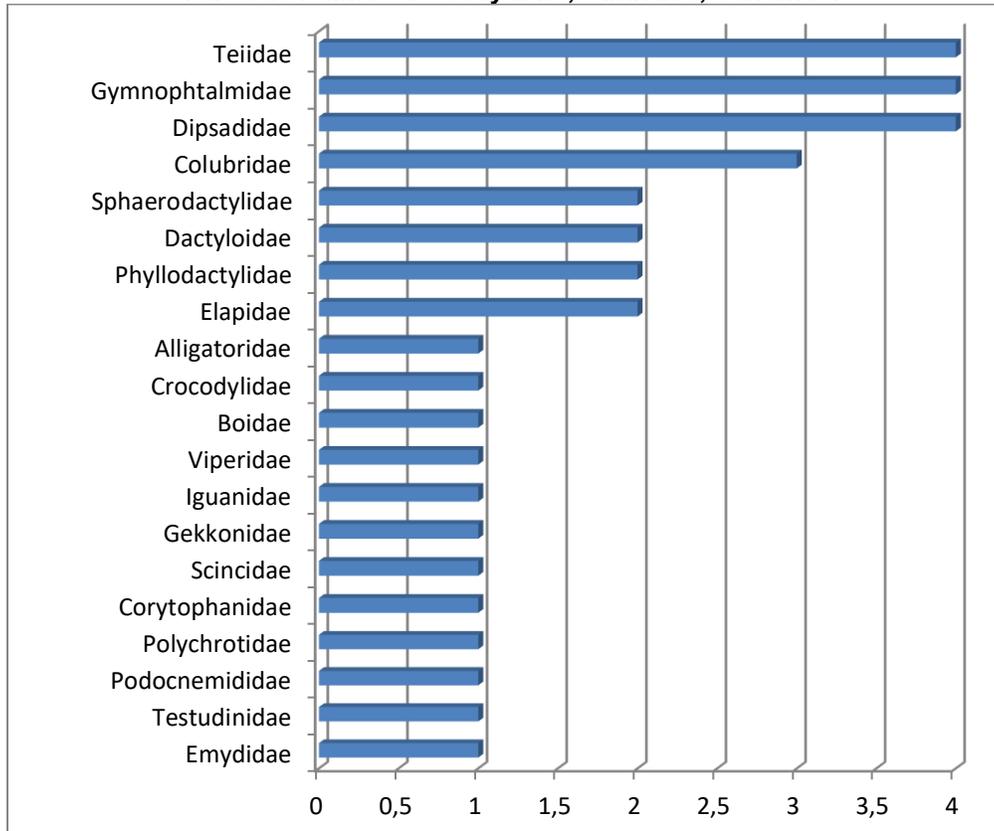


Fuente Ambiotec Ltda., 2014

Las familias con mayor riqueza de especies corresponden al orden squamata, y contienen cuatro (4) especies cada una y corresponden a las familias de lagartos Teiidae y Gymnophthalmidae (del suborden sauria) y la familia de serpientes Dipsadidae, la cual tiene una amplia distribución en Colombia y es seguida por la familia Colubridae con 3 especies. Las demás familias de squamata tienen entre una y dos (2) especies. Igualmente, las familias de los ordenes Crocodylia y Testudines, presentaron apenas una especie Figura 3-44.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	210 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-44 Número de especies potenciales por familia de reptiles con posible presencia en el área de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander



Fuente Ambiotec Ltda., 2014

Anfibios

Los anfibios son considerados importantes como objetos de conservación, pues son organismos relacionados con ambientes vitales que evidencian los cambios que se producen en el mismo principalmente a nivel de contaminación y alteración de calidad de hábitat, pues la pérdida y degradación de sus ambientes originales debido a la expansión de la frontera agrícola y el desarrollo de infraestructuras antrópicas son uno de los factores que han afectado su supervivencia (Young et al., 2004).

Para este grupo, han sido descritas en el mundo cerca de 6671 especies (Frost, 2011), de las cuales el 11% (751 especies) habitan en Colombia. De estos 705 son anuros, 31 pertenecen al orden Gymnophiona y 18 al orden Caudata (Acosta, 2009); consolidando a Colombia como el segundo país con mayor diversidad después de Brasil.

En el área de estudio en el municipio de Cimitarra, departamento de Santander potencialmente pueden encontrarse 48 especies de anfibios, distribuidos en tres (3) ordenes (Anura, Apoda y Caudata) y 13 familias Tabla 3-81.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	211 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-81 Composición potencial de especies de anfibios reportadas para el área correspondiente al municipio de Cimitarra, Santander

Orden	Familia	Especie
Anura	Aromobatidae	<i>Allobates niputidea</i>
		<i>Rheobates palmatus</i>
	Bufonidae	<i>Rhaebo haematiticus</i>
		<i>Rhinella granulosa</i>
		<i>Rhinella haematiticus</i>
		<i>Rhinella marina</i>
		<i>Rhinella humboldti</i>
		<i>Rhinella maculata</i>
	Craugastoridae	<i>Craugastor fitzingeri</i>
		<i>Craugastor longirostris</i>
		<i>Craugastor raniformis</i>
	Centrolenidae	<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>
		<i>Centrolene</i> sp.
	Dendrobatidae	<i>Colostethus inguinalis</i>
		<i>Dendrobates truncatus</i>
	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus</i> sp.
	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>
		<i>Dendropsophus subocularis</i>
		<i>Hypsiboas crepitans</i>
		<i>Hypsiboas boas</i>
		<i>Hyla vigilans</i>
		<i>Hypsiboas pugnax</i>
		<i>Hyloscirtus palmeri</i>
		<i>Phyllomedusa venusta</i>
		<i>Pseudis paradoxa</i>
		<i>Trachycephalus venulosus</i>
		<i>Scarthyla vigilans</i>
<i>Scinax x-signatus</i>		
<i>Scinax rostratus</i>		
<i>Scinax ruber</i>		
<i>Smilisca phaeota</i>		
Leiuperidae	<i>Engystomus pustulosus</i>	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	212 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

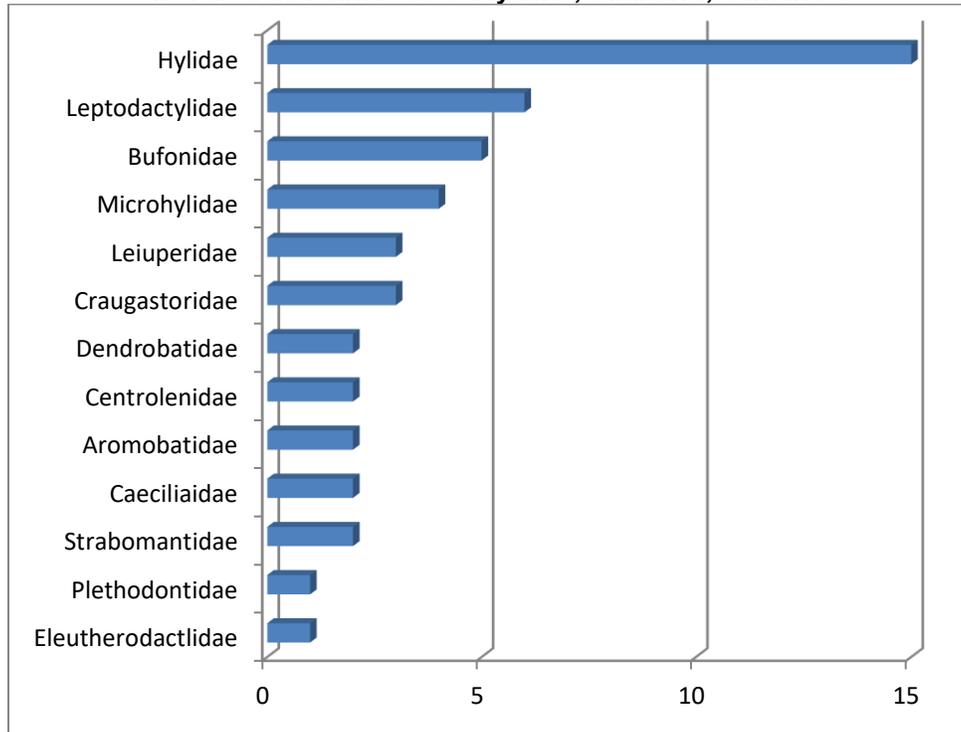
Orden	Familia	Especie
		<i>Pleurodema brachyops</i>
		<i>Pseudopaludicola pusilla</i>
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus insularum</i>
		<i>Leptodactylus colombiensis</i>
		<i>Leptodactylus fuscus</i>
		<i>Leptodactylus savagei</i>
		<i>Leptodactylus fragilis</i>
		<i>Leptodactylus bolivianus</i>
		Microhylidae
	<i>Elachistocleis ovalis</i>	
	<i>Chiasmocleis panamensis</i>	
	<i>Nelsonophryne aterrima</i>	
	Strabomantidae	<i>Pristimantis gaigei</i>
		<i>Pristimantis taeniatus</i>
Apoda	Caeciliidae	<i>Typhlonectes natans</i>
		<i>Parvicaecilia nicefori</i>
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa lozanoi</i>

Fuente Ambiotec Ltda., 2014

Es evidente la dominancia del orden anura ya que en este se encuentran 45 de las 48 especies de anfibios, mientras que para los ordenes caudata y apoda tan solo se encuentran una y dos (2) especies, respectivamente. Asimismo, el orden anura posee el mayor número de familias, siendo la de mayor riqueza la familia hylidae, la cual se caracteriza por poseer especies generalmente adaptables y por lo tanto generalistas, al igual que sucede con la familia leptodactylidae la cual presento el segundo lugar en riqueza de especies. En contraste a lo que sucede con las especies de las familias de ranas de cristal (Centrolenidae) y las ranas dardo (Dendrobatidae) las cuales necesitan altos requerimientos de hábitat y por tanto su riqueza suele ser menor (Figura 3-45).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	213 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-45 Número de especies potenciales por familia de anfibios con posible presencia en el área de Palmas de Guayabito, Cimitarra, Santander



Fuente Ambiotec Ltda., 2014

- **Área de Influencia Directa**

Resultados

A continuación se presentan los resultados y análisis del estudio de fauna silvestre realizado en el área de influencia La información incluida en esta sección, corresponde a los datos obtenidos en campo, incluyéndose los registros de observaciones directas (capturas y censos visuales) e indirectas (registros de huellas, rastros, pieles, excretas, etc). Así mismo se incluye información proveniente de los reportes realizados por los pobladores locales, los cuales permiten complementar la información primaria y especificar los nombres comunes utilizados en la región.

A partir de la información primaria recopilada para el área de estudio y sectores aledaños a esta, se estima que cerca de 119 especies de fauna entre aves, mamíferos, anfibios y reptiles pueden habitar o pueden ser observados en el área del proyecto. El grupo taxonómico que predomina son la Aves con un total de 67 especies, seguido de los reptiles con 23 especies, 13 especies de anfibios y 16 especies de mamíferos (Tabla 3-82).

Tabla 3-82 Riqueza de fauna de los taxa para el área de influencia de la variante Palmas de Guayabito.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	214 / 302	

Taxón	Ordenes	Familias	Géneros	Especies
Anfibios	1	6	9	13
Reptiles	3	16	22	23
Mamíferos	8	13	16	16
Aves	15	27	56	67
Total	27	62	103	119

Fuente: Ambiotec Ltda, 2014.

Aves

El esfuerzo de muestreo realizado para la caracterización del grupo de aves en el área considerada para la construcción de la variante Palmas de Guayabito en el municipio de Cimitarra, Santander incluye los esfuerzos realizados durante los puntos de observación, transectos recorridos en el área de influencia directa y la captura con redes de niebla. Teniendo en cuenta el número de individuos observados durante los dos (2) transectos realizados de aproximadamente 2.1 km se obtuvo un éxito de captura de 53.2 individuos / hora-kilómetro. La instalación de dos (2) redes de niebla sencillas permitió la captura de 6 individuos, para lo cual se registra un éxito de captura de 0.15 individuos/hora-red a pesar de ser aquella con mayor esfuerzo de muestreo. Por último, la metodología más efectiva para cuantificar abundancias corresponde a los puntos de observación, en la que se observaron 848 individuos, para un éxito de captura de 70.6 Individuos/ Hora (Tabla 3-83). Algunas especies registradas mediante transectos y puntos de observación se pueden observar en la Fotografía 3-37.

Tabla 3-83. Esfuerzo de muestreo y éxito de captura en el monitoreo de aves presentes en la variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander

Metodología	Esfuerzo de muestreo	Individuos capturados/observados	Éxito de captura
Redes de niebla	40 Horas-Red	6	0.15 individuos/hora-red
Transectos	8.4 Horas-kilometro	447	53.2 individuos/hora-kilometro
Puntos de Observación	12 Horas	848	70.6 Individuos/Hora

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	215 / 302

Fotografía 3-37. Aves registradas mediante transectos y puntos de observación en la zona de la variante Palmas de Guayabito A) *Aratinga pertinax* (Perico carisucio), B) *Crotophaga ani* (Gualí), C) *Cathartes aura* (Chulo), D) *Tyrannus savana* (Tijereta), E) *Dendrocygna autumnalis* (Pisingo), F) *Euphonia laniirostris* (Eufonia gorgiamarilla), G) *Caracara cheriway* (Caracara) y H) *Milvago chimachima* (Garrapatero)



Fotografía A. *Aratinga pertinax* (Perico carisucio)



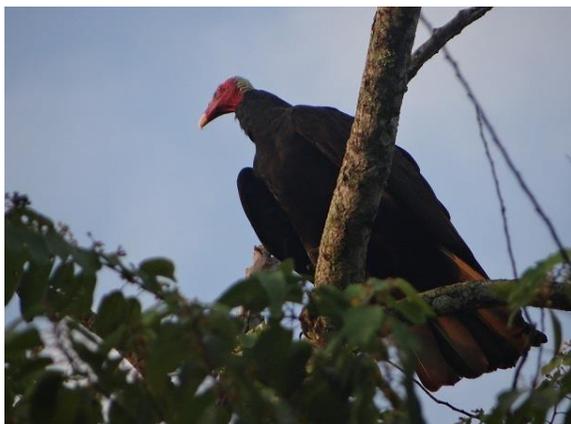
Fotografía B. *Crotophaga ani* (Gualí)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	216 / 302



Fotografía C. *Cathartes aura* (Chulo)



Fotografía D. *Tyrannus savana* (Tijereta)



Fotografía E. *Dendrocygna autumnalis* (Pisingo)



Fotografía F. *Euphonia laniirostris* (Eufonia gorgiamarilla)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	217 / 302



Fotografía G. *Caracara cheriway* (Caracara)



Fotografía H. *Milvago chimachima* (Garrapatero)

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Durante los transectos y puntos de observación realizados dentro del área se logró registrar un total de 1297 individuos de aves distribuidos en 52 especies, mientras que a partir de las redes de niebla se obtuvo registro de cinco (5) individuos de cuatro (4) especies las cuales habitan en zonas con coberturas correspondientes a pastos arbolados, Cuerpos de agua artificial, bosque de galería o ripario, vegetación secundaria alta y tejido urbano discontinuo identificadas según la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (Tabla 3-85).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	218 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 3-38. Aves registradas mediante capturas con redes de niebla en la zona de la variante Palmas de Guayabito A) *Amazilia amabilis* (Chupaflor), B) *Amazilia tzacatl* (Chupaflor) y C) *Glaucis hirsutus* (Chupaflor)



Fotografía A. *Amazilia amabilis*(Chupaflor)



Fotografía B. *Amazilia tzacatl* (Chupaflor)



Fotografía C. *Glaucis hirsutus* (Chupaflor)
Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

A partir de las encuestas realizadas a habitantes de la zona se identificó un total de 32 especies de las cuales 19 fueron observadas durante los transectos y uno (1) reportado en las redes de niebla (*Tyrannus melancholicus*- Sirilí). Algunas de las especies son: *Vanellus chilensis* (Tanga), *Mimus gilvus* (Mirla), *Thraupis episcopus* (Azulejo), *Bubulcus ibis* (Garza), *Dendrocygna autumnalis* (Pisingo), entre otros.

Esto quiere decir que se confirma la presencia de 19 especies que además de ser identificadas por la comunidad, también fueron registradas por medios directos siendo estos visuales o auditivos en la zona evaluada para la ubicación de la variante Palmas de Guayabito.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	219 / 302	

➤ Composición de especies

Para el área que comprende la variante Palmas de Guayabito y sus zonas aledañas en el municipio de Cimitarra, departamento de Santander se identificó un total de 67 especies las cuales se distribuyen en 15 órdenes como se observa en la Tabla 3-84 y Tabla 3-85. Estos resultados corresponden tanto a los registros obtenidos de manera directa a partir de las observaciones de los transectos, puntos de observación y redes de niebla y métodos indirectos como la información registrada por los habitantes de la zona a través de las encuestas. Sin embargo el análisis de composición de especies para la Variante Palmas de Guayabito está enfocado en aquellas especies que fueron reportadas de manera directa en el área de estudio.

Tabla 3-84. Riqueza de Aves para el área de influencia del proyecto, variante Palmas de Guayabito

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Aves	15	27	56	67

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Tabla 3-85. Composición de especies de Avifauna reportadas para el área de la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTRO	GREMIO TROFICO	ENDESMISMO	MIGRATORIA	IUCN 2013.2	Res 019 2/14	CITES	INDIVIDUOS	COBERTURAS
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	O/E	Om		X	LC			26	Pa/Br/Ca
	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	Chavarrí	E	He		X	NT				
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis sp.</i>	Guacharaca	O/E							2	Br
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza	O/E	In		X	LC			78	Pa/Ca
		<i>Ardea alba</i>	Garzón	O/E	Om		X	LC			20	Pa/Ca
		<i>Butorides striata</i>	Garza morena	O/E	Ca			LC			3	Ca/Br
		<i>Ardea cocoi</i>	Garza copete negro	O	Ca			LC			1	Ca
		<i>Tigrisoma lineatum</i>	Garza saraviada	E	Ca			LC				
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Patico	O/E	Ca			LC			47	Pa/Br/Ca/Tu

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	220 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTRO	GREMIO TROFICO	ENDESMISMO	MIGRATORIA	IUCN 2013.2	Res 019 2/14	CITES	INDIVIDUOS	COBERTURAS
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo	O/E	Ca			L C			11 1	Pa/Br/Vsa
		<i>Cathartes aura</i>	Chulo	O	Ca		X	L C			1	Pa
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán saraviao	O	Ca			L C		II	1	Pa
		<i>Busarellus nigricollis</i>	Águila ahumada	E	Ca			L C		II		
		<i>Buteo nitidus</i>	Águila saraviada	E	Ca			L C		II		
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Garrapatero	O/A/E	Om			L C		II	34	Pa/Br
		<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	O	Ca			L C		II	2	Pa
		<i>Falco sparverius</i>	Pigua	E	Ca			L C		II		
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Chilaco	A/E	Om			L C			2	Br
		<i>Gallinula galeata</i>	Polla gris	O	Om			L C			5	Ca
		<i>Gallinula melanops</i>	Tingua	O	Om			L C	CR		2	Ca
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Tanga	A	Om			L C			6	Pa/Ca
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Aguelita	O/A/E	Om			L C			40	Pa/Br/Ca
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	Guarumerá	O							76	Pa/Br/Vsa
		<i>Columbina talpacoti</i>	Sabanerita	O	He			L C			2	Pa
		<i>Columba livia</i>	Zuro	O							38	Pa
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Rabiblanca	O	Om			L C			2	Br
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>	Guacamaya	O/E	Fr			L C		II	21	Pa/Br
		<i>Aratinga pertinax</i>	Caresucias	O/E	He			L C		II	12 2	Pa/Br
		<i>Amazona ochrocephala</i>	Loro	O/E	Fr			L C		II	62	Pa/Br
		<i>Forpus sp.</i>	Serranerito	O						II	53	Pa/Br/Ca
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Serranerito	O	He			L C		II	20	Pa
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Gualí	O	In			L C			4	Br

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DE LA CONCESIONARIA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	221 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTRO	GREMIO TROFICO	ENDESMISMO	MIGRATORIA	IUCN 2013.2	Res 019 2/14	CITES	INDIVIDUOS	COBERTURAS	
		<i>Crotophaga ani</i>	Gualí	O/E	Om			LC			31	Pa	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	Chupaflor	RN1	Ne			LC		II	1	Br	
		<i>Amazilia amabilis</i>	Chupaflor	RN2	Ne			LC		II	1	Br	
		<i>Amazilia tzacatl</i>	Chupaflor	RN1-2	Om			LC		II	2	Br/Vsa	
Coraciiformes	Alcenidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador	E	In			LC					
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos swainsonii</i>	Tucán	E	Fr			LC					
	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero real	E	In			LC					
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Chichafría	O/A	Om			LC			27	Pa/Br/Ca/Vsa	
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirilí	O/A/E/RN2	Om		X	LC			43	Pa/Br/Ca/Vsa	
		<i>Megarhynchus pitangua</i>	Bichofué picudo	O	Om			LC				1	Br
		<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	O	In			LC				2	Ca
		<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	O	Om		X	LC				5	Pa
		<i>Megarynchus sp.</i>		O								1	Vsa
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegrá	O	In			LC				2	Pa
	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada	O								3	Br
	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	Carriqui pechiblanco	E	Om			LC					
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Golondrina	O	In			LC				5	Ca/Tu
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucaracheo	O/A/E	Om			LC				4	Pa/Br
		<i>Troglodytes aedon</i>	Cucaracheo	O/A	In			LC				2	Pa/Ca
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Mirla	O	Fr			LC				4	Vsa	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	222 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta
del Sol Sector 2

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTRO	GREMIO TROFICO	ENDESMISMO	MIGRATORIA	IUCN 2013.2	Res 019 2/14	CITES	INDIVIDUOS	COBERTURAS
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Mirla	O	Om			LC			2	Pa
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	O/E	Om			LC			127	Pa/Br
		<i>Thraupis palmarum</i>	Verdejejo	O	Om			LC			22	Pa/Br
		<i>Sporophila minuta</i>	Rosita	O/A	Gr			LC			3	Pa/Ca
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Pico de Plata	O/E	Om			LC			5	Br/Vsa
		<i>Sporophila nigricollis</i>	Dominicano	A							1	Pa
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canario	O/A/E	Gr			LC			33	Pa
		<i>Volatinia jacarina</i>	Chirrio	O/A	Gr			LC			2	Pa/Ca
		<i>Sporophila schistacea</i>	Mochuelo	O/A	Gr			LC			2	Pa/Ca
		Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo llanero	O	In			LC			24
	<i>Molothrus oryzivorus</i>		Pájaro negro	O	Om			LC			160	Pa/Ca/Tu
	<i>Psarocolius decumanus</i>		Arrendajo	E	Om			LC				
	<i>Sturnella militaris</i>		Sangretoro	E	Om			LC				
	<i>Icterus chrysater</i>		Toche	E	In			LC				
	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>	Coronita	O/A	Om			LC			5	Pa
Ca: Carnívoro, He: Herbívoro, Om: Omnívoro, Gr: Granívoro, In: Insectívoro, Ne: Nectarívoro, Fr: Frugívoro												
LC: Preocupación Menor, CR: Crítico												
O: Observaciones A: Auditivo, E: Encuesta, RN: Redes de Niebla												
Pa: Pastos arbolados, Br: Bosque ripario, Ca: Cuerpos de agua, Vsa: Vegetación secundaria alta, Tu: Tejido urbano discontinuo												

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Como se aprecia en la Figura 3-46 el orden Passeriformes presenta una clara dominancia sobre los demás órdenes reportados en el área de estudio en cuanto a riqueza de especies. Este resultado es de esperarse puesto que a nivel mundial el orden Passeriformes comprende cerca del 60% del total de las especies; además para Colombia

DOCUMENTO PARA USO INTERNO - PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DE LA CONCESIONARIA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	223 / 302	

se han reportado 30 familias, siendo el orden con mayor número de familias para el país (Machado & Peña, 2000 en Ríos *et al.*, 2007). De igual forma, las especies de este orden se encuentran ampliamente distribuidas por todo el territorio colombiano. Para la zona donde se construiría la variante Palmas de Guayabito se estima que el 45.3% de las especies pertenecen al orden Passeriformes. Esto teniendo en cuenta que el orden cuenta con un total de diez (10) familias y 28 especies.

Después de los Passeriformes, los órdenes Pelecaniformes, Psittaciformes y Columbiformes presentan la mayor riqueza con cinco (5) especies (11.45%) cada una. Estos órdenes son comunes en áreas abiertas como pastizales, cultivos, cuerpos de agua como se demuestra a partir de los resultados obtenidos en cuanto a composición de especies en la zona de interés.

Por una parte los Pelecaniformes (garzas, ibis, espátulas) se distribuyen a nivel mundial principalmente en zonas costeras y marinas, al igual que aguas continentales y áreas abiertas. Los Columbiformes son aves en su mayoría terrestres, adaptadas a ambientes intervenidos y zonas urbanas los cuales que se alimentan de semillas, nueces y frutos principalmente. En cuanto a los psitácidos, son un grupo de aves cuya mayor diversidad en Colombia está dada en los bosques húmedos de tierras bajas. Sin embargo, es posible observarlas en todo el país.

La menor representatividad de especies está dada en los órdenes que presentaron registros de una (1) especie como Accipitriformes (*Rupornis magnirostris*), Anseriformes (*Dendrocygna autumnalis*), Charadriiformes (*Vanellus chilensis*) y Galliformes (*Ortalis* sp.) (Tabla 3-85).

En cuanto a la abundancia de individuos el orden Passeriformes es quien lidera sobre los demás órdenes presentes en la zona de Palmas de Guayabito. Esto teniendo en cuenta que se reportaron 485 individuos (37.3%) dentro de las diez (10) familias identificadas.

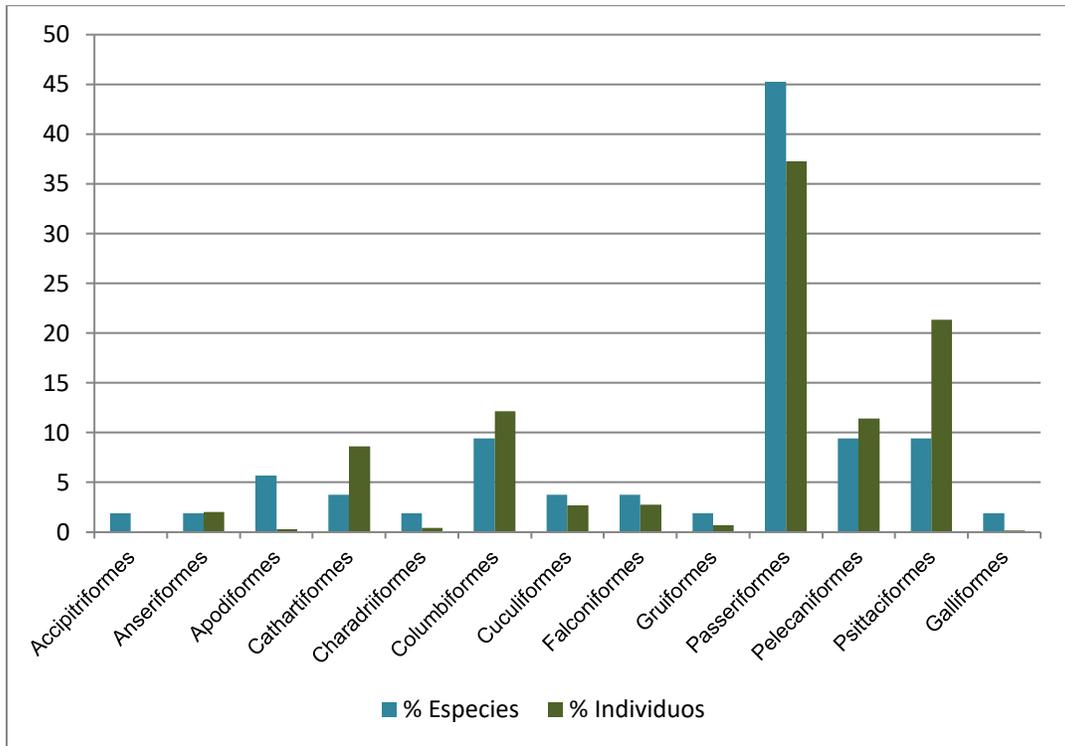
El orden Psittaciformes representado por el perico carisucio *Aratinga pertinax*, *Ara ararauna* (guacamaya), *Amazona ochrocephala* (loro) y el serranerito *Forpus conspicillatus* y *Forpus* sp. cuenta con el registro de 278 individuos, es decir el 21.4% de los avistamientos totales para la zona.

Los Columbiformes reportaron un total de 158 individuos (12.14%) y los Pelecaniformes 149 individuos (11.45%). Este resultado indica que en cuanto a riqueza y abundancia de especies los órdenes Passeriformes, Pelecaniformes, Columbiformes y Psittaciformes son quienes dominan en el área.

La menor abundancia se ve reflejada en los órdenes Gruiformes con nueve (9) individuos (0.7%), Charadriiformes con seis (6) individuos (0.5%), Apodiformes con cuatro (4) individuos, Galliformes con dos (2) individuos (0.15%) y Accipitriformes con un (1) individuo (0.07%).

Figura 3-46. Relación de las especies e individuos de aves reportados en el área de La Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander según el Orden

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	224 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Como se aprecia en la Figura 3-47, se evidencia que la gran mayoría de aves observadas en la zona colindante a la variante Palmas de Guayabito corresponden a la familia Thraupidae con ocho (8) especies identificadas, es decir el 15.1% de la avifauna. La familia Thraupidae comprende un grupo grande, colorido y conspicuo de aves con hábitos principalmente frugívoros. Considerando las diferentes coberturas presentes en el área como mosaico de pastos y cultivos y pastos arbolados, es de esperar que en el área de influencia del proyecto prevalezcan individuos de este grupo.

Con siete (7) especies la familia Tyrannidae (orden Passeriformes) es el segundo grupo con mayor predominancia. Esta es la familia más grande de aves exclusivamente americanas la cual se caracteriza por obtener su alimento en vuelo, ya sean insectos voladores, en frutos o en el follaje. Teniendo en cuenta que en el área predominan zonas abiertas y cuerpos de agua en sus alrededores, es de esperar que exista diversidad de especies de esta familia.

Las familias Columbidae y Psittacidae también son representativas del área con la presencia de cinco (5) especies cada uno.

Las familias con menor riqueza de especies son Accipitridae, Anatidae, Charadriidae, Rallidae, Fringillidae, Hirundinidae, Mimidae, Tityridae, Turdidae, Threskiornithidae y Cracidae, puesto que solo se identificó una (1) especie para cada una de estas familias.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	225 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

La tendencia de abundancias difiere a la riqueza de especies entre las familias, puesto que se observó que la familia con mayores abundancias corresponde a Psittacidae (orden Psittaciformes) con 278 individuos (21.4%). Asimismo como se observa en la Figura 3-48 el mayor representante de esta familia es el carisucio *Aratinga pertinax*, especie de la cual se reportaron 122 individuos. Esta es la tercera especie más abundante en el área de la variante Palmas de Guayabito, la cual es común en áreas semi-abiertas al norte y este del país, al igual que zonas intervenidas.

Además de tener la mayor riqueza de especies la familia Thraupidae es la segunda familia más abundante del área con la presencia de 195 individuos, lo cual equivale al 15% de los reportes de abundancia. De estos registros, 127 corresponden al azulejo (*Thraupis episcopus*), siendo esta la especie que más aporta a la abundancia de la familia. Asimismo es la segunda especie más común en el área de trabajo.

También perteneciente orden Passeriformes, la familia Icteridae aporta el 14.14% del número de individuos con 184 reportes. Los ictéridos son un grupo diverso de aves que se encuentra a lo largo de todo el territorio colombiano y está compuesta por 41 especies. En la variante Palmas de Guayabito se identificaron dos (2) especies, *Molothrus oryzivorus* (pájaro negro) y *Quiscalus lugubris* (tordo llanero), donde para el pájaro negro se reportaron 160 individuos y 24 para el tordo llanero.

Cabe resaltar que *Molothrus oryzivorus* es la especie más común en Palmas de Guayabito. Es una especie común que habita en los bosques abiertos, húmedos, vegetación secundaria, áreas abiertas, cultivos y bordes. Está asociado a las oropéndolas, pues el pájaro negro parasita los nidos de estos.

Las familias con menor abundancia son Charadriidae y Troglodytidae con seis (6) individuos, Fringillidae e Hirundinidae con cinco (5) individuos, Turdidae y Trochillidae con cuatro (4) reportes, Turdidae con tres (3) individuos, Mimidae y Cracidae con dos (2) individuos y por último Accipitridae con un (1) solo registro.

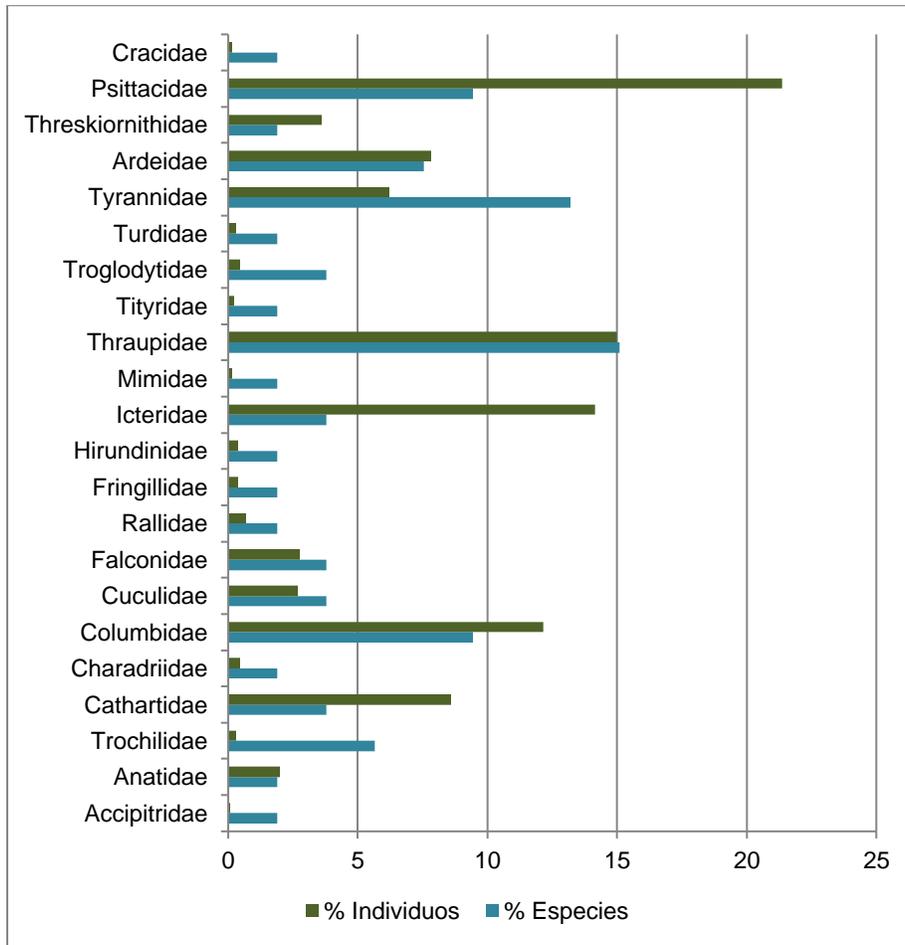
Figura 3-47. Relación de las especies e individuos de avifauna reportados en el área de la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander por Familia

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	226 / 302

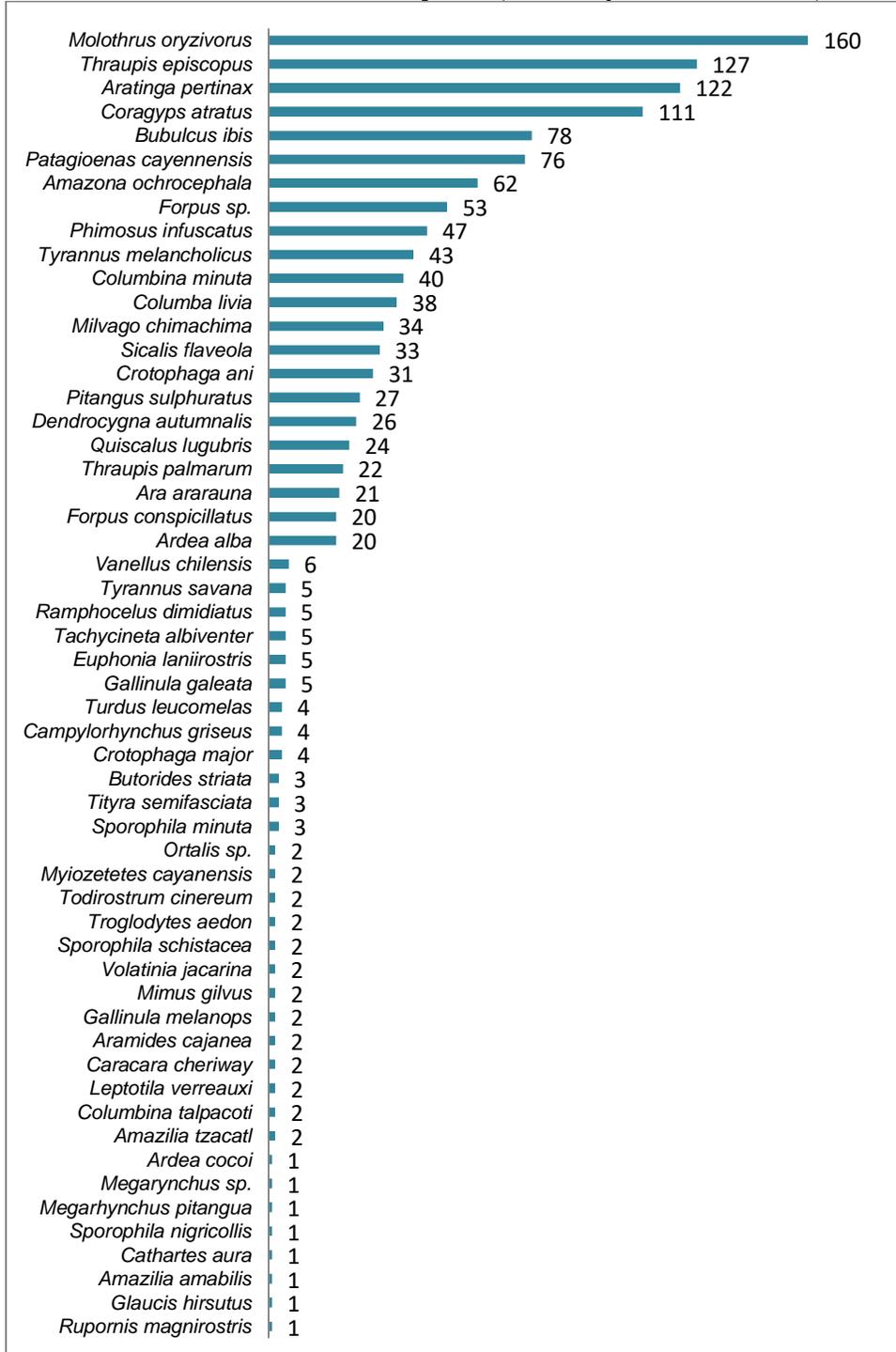
Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	227 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-48. Número de individuos por especie de Aves registrados en campo para el área de la variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	228 / 302	

➤ Gremios Tróficos

Dentro del papel ecológico que desempeñan las aves, los gremios tróficos de las mismas son altamente importantes puesto que influyen directa o indirectamente en los procesos naturales de la restauración de los ecosistemas. Esto ocurre ya sea por medio de la dispersión de semillas y polinización (especies frugívoras, nectarívoras y granívoras), control de la densidad poblacional de otros grupos que pueden ser considerados como plagas o por otros servicios al ecosistema (especies carnívoras, insectívoras, omnívoras). Un gran porcentaje de las especies identificadas en el área de estudio (41%) se encuentran asociadas principalmente a hábitos oportunistas representadas por especies omnívoras donde predomina el consumo de insectos, invertebrados, follaje, frutos, néctar y algunos vertebrados para este gremio. Teniendo en cuenta las coberturas presentes en la variante Palmas de Guayabito y terrenos colindantes correspondientes a pastos arbolados, bosque de galería o ripario y cuerpos de agua artificiales, es de esperar que la gran mayoría de las especies que allí interactúan tengan hábitos generalistas y adaptables a diversas condiciones. A pesar de ser un área intervenida, las coberturas asociadas brindan diversidad de recursos alimenticios como insectos, frutos, follaje, néctar y pequeños vertebrados que permiten el desarrollo de diversidad de aves. La mayoría de las aves con comportamientos omnívoros pertenecen al orden Passeriformes (Tabla 3-85 y Figura 3-49).

A continuación se presentan los grupos de aves con preferencias alimenticias más especializadas, condición que disminuye el riesgo de consumir alimentos no conocidos o con características que pueda resultar perjudiciales para el ave (Colorado, 2004).

Con un porcentaje de 18% se encuentran representadas las 11 especies identificadas que pertenecen al gremio carnívoro. A este gremio pertenecen en mayor medida las aves del orden Pelecaniformes con cuatro (4) especies las cuales se alimentan de peces, algunos anfibios e invertebrados. Asimismo se incluyen aves rapaces (orden Accipitriformes, Falconiformes y Cathartiformes), los cuales se alimentan de invertebrados y vertebrados de talla mediana y pequeña como roedores y serpientes. Las especies que pertenecen a este gremio son importantes para los ecosistemas en los que habitan puesto que al estar en el último nivel de la cadena trófica también cumplen un papel en el control biológico, en este caso de vertebrados plaga.

El 17% de las especies identificadas representadas por diez (10) especies incluyen principalmente insectos en su dieta. En este grupo sobresalen las aves del orden Passeriformes específicamente por especies de las familias Tyrannidae, Icteridae, Hirundinidae y Troglodytidae identificadas en el área de estudio. También hay representantes de las familias Coraciiformes, Cuculiformes, Ardeidae y Picidae. La presencia de estas especies que consumen insectos y otros invertebrados cumplen un papel ecológico en el control de las poblaciones de estos que pueden ser perjudiciales para el hombre al ser vectores de enfermedades, además de representar riesgos en la producción agrícola.

Las aves con hábitos herbívoros, frugívoros y granívoros componen el 7% de la distribución de gremios tróficos en el área del proyecto con cuatro (4) especies por cada gremio.

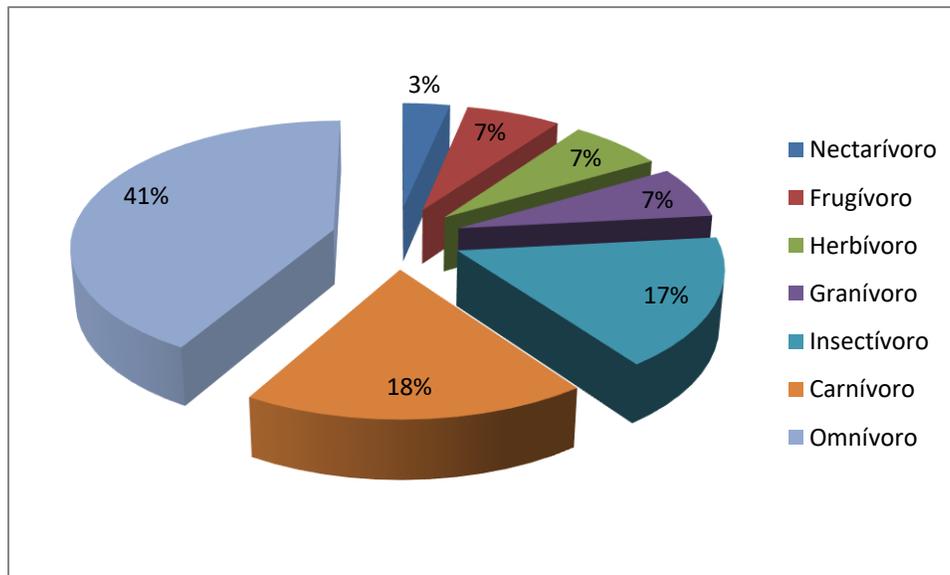
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	229 / 302	

En este grupo se incluyen dos (2) psitácidos, lo cuales se alimentan de flores, frutos y semillas principalmente. Asimismo se encuentra la tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*), ave que se alimenta de follaje, frutos y semillas. También se encuentra el chavarrí (*Chauna chavaria*), ave especialista que se alimenta principalmente de vegetación semi-acuática. Esta estrategia alimenticia es poco común en las aves debido posiblemente a la composición química de las plantas, restricciones asociadas al vuelo y digestión de este grupo faunístico (López & Bozinovic, 2000).

Las aves granívoras de la zona pertenecen en su totalidad al orden Passeriformes, familia Thraupidae. Las especies granívoras son *Sporophila minuta* (Rosita), *Sporophila schistacea* (Mochuelo), *Volatinia jacarina* (Espiguero saltarín) y *Sicalis flaveola* (Canario coronado).

Los frugívoros corresponden a *Turdus leucomelas* (Mirla), *Ramphastos swainsonii* (Tucán), *Ara ararauna* (Guacamaya) y *Amazona ochrocephala* (Loro). Por último, las aves que componen el ensamble nectarívoro son *Glaucis hirsutus* (Chupaflor) y *Amazilia amabilis* (Chupaflor).

Figura 3-49. Distribución de gremios tróficos de la Aves de la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

➤ **Especies Endémicas y Migratorias**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	230 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

En Colombia se han registrado 76 especies endémicas de las cuales 20 se encuentran en la zona de la Sierra Nevada de Santa Marta. Para el área de la variante Palmas de Guayabito no se reportó ninguna especie endémica o casi endémica.

Para la zona correspondiente a la Variante Palmas de Guayabito en el departamento de Santander se identificaron mediante observaciones directas y encuestas siete (7) especies con desplazamientos migratorios dentro del territorio colombiano como se observa a continuación en la Tabla 3-86.

Tabla 3-86. Especies de aves migratorias para La Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE MIGRACIÓN
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	Local
	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	Chavarrí	Local
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Chulo	Latitudinal-Transfronterizo
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirilí	Local
		<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	Latitudinal-Transfronterizo
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garzón	Latitudinal-Transfronterizo
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza	Latitudinal-Longitudinal

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Dendrocygna autumnalis es una especie de la familia de los patos con estatus de migratoria local. En Colombia se distribuye en los litorales Caribe y Pacífico, Valles altos de los ríos Cauca y Magdalena, Amazonía y Orinoquía, sur de Boyacá, sur del Meta y Vaupés. Entre los meses de septiembre y octubre es abundante en los valles de Cauca y Magdalena (MADS-WWF, 2012). Se encuentra en bandadas grandes más frecuentemente al norte del país, donde prefiere zonas de humedales y cultivos de arroz (McMullan, *et al.*, 2011).

El Chavarrí (*Chauna chavaria*) es una especie que presenta migraciones locales en el país. Se distribuye en el noreste de Venezuela y norte de Colombia. En el país ha sido reportada en Antioquia, Atlántico, Bolívar, Magdalena, Cesar, Santander, Córdoba, Sucre, Caldas y Boyacá hasta los 200 msnm. Ocupa hábitats pantanosos, lagunas con

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	231 / 302	

vegetación abundante, lagos en zonas boscosas o abiertas. Su reproducción se ha reportado principalmente durante el mes de mayo (MADS-WWF, 2012).

En Colombia la Guala cabeciroja está representada por tres (3) subespecies, *C. aura jota* la cual es residente en el centro y sur del país, *C. aura ruficollis* que es residente al norte y oriente del país y *C. aura meridionalis* la cual es migratoria de norte América en el norte y oriente de Colombia. Aunque no es posible establecer si los individuos observados corresponden a la subespecie *meridionalis* o *ruficollis*, teniendo en cuenta que la fecha de muestreo se realizó durante la época de migración no se descarta la posibilidad de la presencia de la subespecie *meridionalis* en la zona. Esta subespecie se reproduce desde el norte de Canadá hasta algunas partes del sur de Estados Unidos y migran hacia el sur entre finales de agosto y comienzos de noviembre. En Colombia es ampliamente distribuida, aunque se desconoce cuáles individuos corresponden a las poblaciones migratorias a lo largo del país. Habitan zonas desde el nivel del mar hasta 3000 msnm en desiertos costeros, sabanas, pastizales y áreas abiertas. Las poblaciones migratorias se han reportado en zonas de estuarios y bosques, y a diferencia de *Coragyps atratus* no se encuentra asociada con el hombre (MADS-WWF, 2012).

Tyrannus melancholicus es un tiránido bastante común y conspicuo que cría desde el sureste de Arizona hasta la parte central de Argentina. Las poblaciones de Argentina se desplazan hacia zonas más cálidas al norte de Suramérica durante el invierno y llegan al a Amazonía Colombiana desde mayo hasta septiembre (MADS-WWF, 2012). Es frecuente en áreas abiertas donde encuentre lugares de percha altos y expuesto y árboles para anidar desde donde realiza salidas largas en búsqueda de insectos para cazar (ABO, 2000).

Tyrannus savana se encuentra en Colombia desde el nivel del mar hasta 2600 msnm. Es un ave invernante con poblaciones reproductivas permanentes en el país. Al occidente de los Andes pueden ser residentes. Al oriente de los Andes pueden ser principalmente migratorios australes (MADS-WWF, 2012). Esta especie tiene preferencia por hábitats con zonas abiertas como potreros, humedales y parques (ABO, 2000).

La garza real *Ardea alba* es prácticamente cosmopolita en época de cría. Se reproducen en Norte y Centro América, aunque en Colombia se tienen reportes de su reproducción en todo el país. Las garzas que migran vuelan por la línea costera y grandes ríos y también pueden cruzar zonas montañosas. Se les puede encontrar en cuerpos de agua como lagos, ríos, manglares y estuarios (MADS-WWF, 2012).

Bubulcus ibis es una garza gregaria que en Colombia vaga extensamente hasta los 2600 msnm, por lo que es difícil la distinción entre migración y dispersión. No existe información concreta respecto a sus rutas de migración (MADS-WWF, 2012). Habita áreas de pastizales y sabanas donde forma grupos en busca de aquellos insectos que espanta el ganado; no es acuático aunque puede observarse cerca a cuerpos de agua (McMullan, et al., 2011).

- **Especies Amenazadas**
-

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	232 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Las especies de aves para la Variante Palmas de Guayabito en el municipio de Cimitarra se encuentran catalogadas en su totalidad según la Lista Roja de especies Amenazadas (IUCN 2013.2) como Preocupación mejor (LC) en cuanto a categorías de amenaza, a excepción del Chavarrí (*Chauna chavaria*) el cual se encuentra Casi Amenazado (NT). De igual manera ocurre según los criterios de la Resolución 0192/2014 “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”, ya que únicamente la Tingua (*Gallinula melanops*) se considera en Peligro Crítico dentro de las categorías de amenaza de esta Resolución Tabla 3-87.

De acuerdo a la vulnerabilidad que pueden presentar ciertas especies frente a presiones antrópicas existen algunas regulaciones y restricciones para el comercio de algunas especies según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Para la zona que comprende la Variante Palmas de Guayabito en el municipio de Cimitarra, Santander se reportan 13 especies con regulaciones comerciales establecidas en el Apéndice II.

Tabla 3-87. Especies de aves amenazadas para la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IUCN 2013.2	Res 0192/14	CITES
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán saraviao			II
		<i>Busarellus nigricollis</i>	Águila ahumada			II
		<i>Buteo nitidus</i>	Águila saraviada			II
Anseriformes	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	Chavarrí	NT		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	Chupaflor			II
		<i>Amazilia amabilis</i>	Chupaflor			II
		<i>Amazilia tzacatl</i>	Chupaflor			II
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Garrapatero			II
		<i>Caracara cheriway</i>	Caracara			II
		<i>Falco sparverius</i>	Pigua			II

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO						
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)		
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	233 / 302		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IUCN 2013.2	Res 0192/14	CITES
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula melanops</i>	Tingua		CR	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>	Guacamaya			II
		<i>Aratinga pertinax</i>	Caresucias			II
		<i>Amazona ochrocephala</i>	Loro			II
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Serranerito			II

Fuente: Ambiotec Ltda., 2014

Como se dojo anteriormente, el Chavarrí (*Chauna chavaria*) es una especie cuya distribución se restringe al noreste de Venezuela y norte de Colombia. Es relativamente común sin que esto signifique que es abundante. La tendencia poblacional de esta especie la cual se disminuyendo, además de su limitada distribución son factores que le han dado al Chavarrí el estatus de Casi Amenazada (NT) según la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2013.2). Factores como la pérdida de hábitat por la desecación y contaminación de humedales, cuerpos de agua; además de la disminución de la vegetación flotante y emergente pueden influir en el estatus de esta especie teniendo en cuenta que el Chavarrí utiliza estos recursos como sitio de refugio, alimentación y reproducción. También se ha visto afectada por la caza ilegal en algunas áreas, colecta de sus huevos y domesticación (MADS-WWF, 2012; IUCN, 2013.2).

La Tingua, *Gallinula melanops* está catalogada como una especie en Peligro Crítico (CR) según la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Se presentan cuatro (4) poblaciones diferentes a lo largo de Suramérica, al extremo este de Brasil, centro de Chile, centro de Colombia y entre Argentina y Paraguay. En Colombia habita en humedales, con preferencia por aquellos con espejos de agua grandes, lagunas y estanques con vegetación baja y densa en sus orillas a una altura que oscila entre 2500 y 3020 msnm. Tiene hábitos acuáticos, siendo la más acuática de las gallaretas, se le encuentra solitaria, en parejas o grupos familiares cuando se encuentra en época de reproducción. Como consecuencia de las actividades antrópicas, de la pérdida, destrucción de su hábitat y disminución de la densidad de la vegetación acuática por el uso inadecuado de pesticidas, el número de tinguas ha disminuido notablemente (ABO, 2000). Sorprende la presencia de esta especie en la zona destinada para la variante Palmas de Guayabito dado que esta especie es propia del altiplano Cundiboyacense a alturas considerablemente altas con respecto a la altitud del área de estudio (130 msnm). Las aves rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae se encuentran incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En este orden de ideas, para la familia Accipitridae se identifica *Rupornis magnirostris* (Gavilán caminero), *Busarellus nigricollis* (Águila ahumada) y *Buteo nitidus* (Águila saraviada). En cuanto a la familia Falconidae se

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	234 / 302	

identificaron las especies *Milvago chimachima* (Garrapatero), *Caracara cheriway* (Caracara) y *Falco sparverius* (Pigua). Las poblaciones de estas aves se encuentran en desventaja debido a que ocasionalmente predan ganado y aves de corral, razón por la cual son cazadas. De igual forma la pérdida de hábitat puede influir en la disminución de las poblaciones de algunas especies.

Lo mismo ocurre con las especies del orden Psittaciformes, las cuales se encuentran incluidas en el Apéndice II según CITES, con algunas excepciones que se encuentran en el Apéndice I. En este caso las especies *Aratinga pertinax* (Caresucias), *Ara ararauna* (Guacamaya), *Forpus conspicillatus* (Serranerito) y *Amazona ochrocephala* (Loro) están catalogadas en el Apéndice II. La familia Psittacidae es una de las más amenazadas como consecuencia de la pérdida y degradación de hábitat, cacería y saqueo de nidos. Para contrarrestar esta situación se existe el Plan de Acción para la Conservación de los Loros Amenazados de Colombia 2010-2020 (Botero & Páez, 2011).

Todas las especies de la familia Trochilidae del orden Apodiformes, que incluyen los colibríes se incluyen en el Apéndice II de CITES a excepción de *Glaucis dohrnii* la cual se encuentra en el Apéndice I. Esto implica que son especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. En el presente estudio se identificaron los chupaflores *Amazilia tzacatl*, *Amazilia amabilis* y *Glaucis hirsutus*. Los colibríes han sido capturados por la belleza de sus plumas los cuales eran usados para joyería y adornos. De igual forma se han capturado para exhibiciones en zoológicos y colecciones privadas o como afrodisiacos (Animal Diversity Web-ADW, 2013).

➤ Hábitat

Las coberturas identificadas en la Variante Palmas de Guayabito, en el municipio de Cimitarra en el departamento de Santander corresponden según la metodología CORINE Land Cover pastos arbolados, cuerpos de agua artificial, vegetación secundaria alta, tejido urbano discontinuo y terrenos asociados y bosque de galería o ripario en las zonas que limitan y rodean el área de estudio.

En el área se identificaron 28 especies con requerimientos especialistas en cuanto a hábitat, teniendo en cuenta solo se reportaron en uno de los tipos de cobertura identificados en el área. Cabe resaltar que varias especies tienen registros de más de un (1) individuo. De igual manera existen especies con hábitos generalistas que pueden habitar en más de una cobertura, como es el caso de las 39 especies restantes que se registraron en el área (Figura 3-50). Estas proporciones implican que en la zona dominan aves oportunistas y generalistas en cuanto a hábitat, concorde con el tipo de coberturas presentes y reafirmando que en la zona predomina la influencia antrópica.

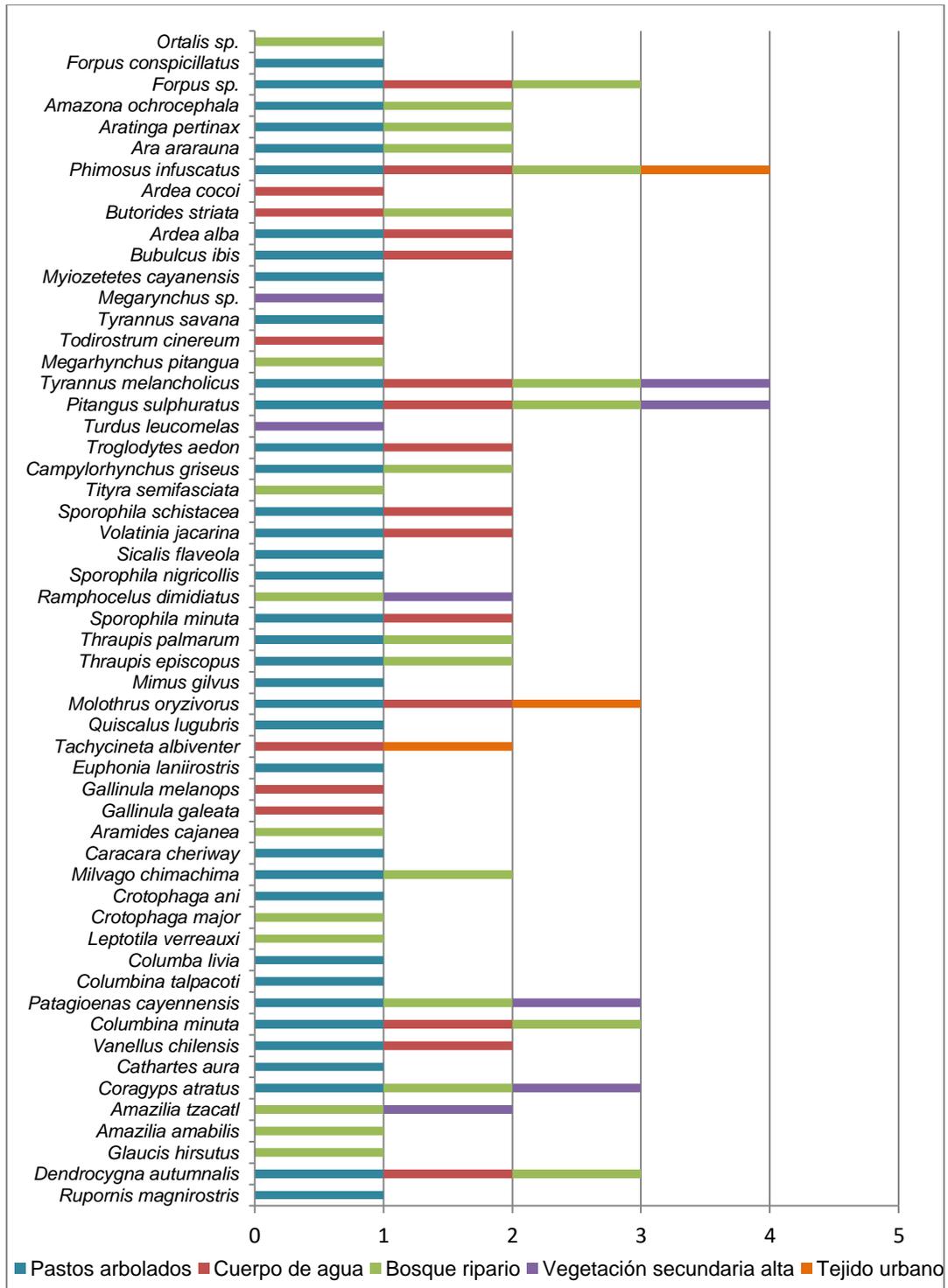
Figura 3-50. Distribución de especies de Aves en las coberturas de la Variante Palmas de Guayabito, municipio de Cimitarra, Santander

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	235 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	236 / 302	

En la zona de estudio predominan especies asociadas a coberturas con pastos arbolados, teniendo en cuenta que 37 especies fueron observadas allí. Cabe resaltar que 14 de estas especies fueron registradas exclusivamente en estas áreas con árboles dispersos. Entre estas aves se encuentran individuos de los órdenes Accipitriformes, Cathartiformes, Falconiformes, Columbiformes, Cuculiformes, Passeriformes y Psittaciformes. Se reportaron las especies migratorias *Cathartes auro* (Chulo) y *Tyrannus savana* (Tijereta).

En cuanto a bosque de galería o ripario se reportaron 26 especies asociadas a esta. Se reportan ocho (8) especies asociadas exclusivamente a esta cobertura entre las cuales se encuentran aves como los colibríes, aves que aunque no se encuentran catalogadas en alguna categoría de amenaza si presentan un control a nivel mundial en cuanto su comercio, por lo que su presencia implica que esta cobertura es importante y debe ser conservada. El pisingo (*Dendrocygna autumnalis*) es una especie migratoria y por lo tanto de importancia para la zona, la cual fue reportada en esta cobertura, además de pastos arbolados y cuerpos de agua.

En el cuerpo de agua artificial se registraron 20 especies de los órdenes Anseriformes, Charadriiformes, Gruiformes, Passeriformes, Pelecaniformes y Psittaciformes, entre las cuales se encuentran aves migratorias como *Dendrocygna autumnalis* (Pisingo), *Tyrannus melancholicus* (Sirilí), *Bubulcus ibis* (Garza) y *Ardea alba* (Garzón). Cuatro (4) especies se registraron únicamente en este hábitat, siendo estas: *Gallinula galeata* (Polla gris), *Gallinula melanops* (Tingua), *Todirostrum cinereum* (Espatulilla común) y *Ardea cocoi* (Garza copete negro). Cabe resaltar la importancia que representa para la zona esta cobertura teniendo en cuenta que allí habita la tingua (*G. melanops*), un ave catalogada como en Peligro Crítico según la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Bajo áreas con vegetación secundaria baja se observaron ocho (8) especies de las familias Trochilidae, Cathartidae, Columbidae, Thraupidae, Turdidae y Tyrannidae; siendo esta última la más predominante. Las especies *Turdus leucomelas* (Mirla) y *Megarynchus* sp. presentan hábitos especialistas en esta zona, puesto que sus registros se restringen a esta cobertura.

Considerando la presencia de viviendas en la zona, en la cobertura correspondiente a tejido urbano discontinuo se reportaron tres (3) especies, *Tachycineta albiventer* (Golondrina), *Molothrus oryzivorus* (Pájaro negro) y *Phimosus infuscatus* (Patico). Estas especies son claramente generalistas y tolerantes a la presencia de actividades antrópicas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	237 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Mamíferos

Colombia se posiciona como el quinto país a nivel mundial con mayor diversidad de especies de mamíferos, con 479 especies, de las cuales 435 son comprobadas (Andrade-C. 2011) que corresponden al 10% de la diversidad a nivel mundial. Se encuentran distribuidos en 15 órdenes, 46 familias, 200 géneros (Alberico *et al.* 2000). El orden Chiroptera (murciélagos) presenta la mayor riqueza de especies, para Colombia este orden comprende 176 especies, 65 géneros y 9 familias, lo cual confiere para nuestro país el segundo lugar en diversidad de este a nivel mundial. Le sigue el orden Rodentia, representado por 118 especies, 47 órdenes y 11 familias (Rodríguez *et al.* 2006). Para este grupo de fauna en nuestro país se conocen 28 especies endémicas, en donde el 75% (21 especies) son roedores, seguidos por unos cuantos primates y marsupiales. El orden Chiroptera es el que contiene mayor diversidad, pero curiosamente no presenta ninguna especie endémica, cuya distribución se limite al territorio nacional, lo cual es el resultado de distribuciones geográficas relativamente amplias para estas especies (Alberico *et al.* 2000).

El esfuerzo de muestreo realizado para la caracterización del grupo de mamíferos por medio de transectos fue de 0.008 horas kilómetro en el que no fue posible observar ningún mamífero o rastros (huellas) de ellos. En cuanto a la captura de individuos con trampas Sherman y Tomahawk, el éxito de captura fue de 0 individuos/trampa-noche. Por último para las redes de niebla el éxito fue de 0.94 individuos/hora-red (Tabla 3-93).

Tabla 3-88 Esfuerzo de muestreo y éxito de captura en el monitoreo de mamíferos presentes en el área de estudio.

Metodología	Esfuerzo de muestreo	Individuos observados y/o capturados	Éxito de captura
Transectos	113.8 horas-kilometro	1	0.008 individuos/hora-hombre
Trampas Sherman	31 Trampas/Noche	0	0 individuos/trampa-noche
Trampas Tomahawk	6 Trampas/Noche	0	0 individuos/trampa-noche
Redes de Niebla	18 Horas-Red	17	0.94 individuos/hora-red

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Composición de Especies

Durante el estudio de fauna realizado para el área se identificaron para el grupo de mastofauna 16 especies discriminados de la siguiente manera (Tabla 3-89 y Tabla 3-90):

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	238 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-89. Riqueza de mamíferos para el área de influencia del proyecto

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Mammalia	8	13	16	16

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Mediante las metodologías establecidas se identificaron 16 especies de mamíferos, de las cuales cuatro (4) corresponden al orden Chiroptera (murciélagos), los cuales fueron capturados mediante el uso de redes de niebla. En los transectos se logró una captura manual de la especie *Didelphis marsupialis* y por medio de las encuestas a los habitantes de la zona se identificaron 11 especies adicionales a las registradas por las metodologías planteadas (Tabla 3-90).

Considerando la información de las especies observadas en campo se ha establecido la composición de la mastofauna en 16 especies y 11 familias para el área de muestreo. El orden Chiroptera presentan la mayor riqueza de especies del área, con un registro de cinco (5) especies cada uno, (Figura 3-51 y Figura 3-52) y apenas se identificó una especie para cada uno de los ordenes Didelphimorphia, Carnivora, Lagomorpha, Cingulata y Pilosa.

Tabla 3-90. Composición de especies de Mastofauna reportadas para el área de influencia

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Endemismos	CITES	IUCN 2014	Res 192/14	Gremio
CHIROPTERA	PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	O	-	-	LC	-	Fr
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	O	-	-	LC	-	Fr
		<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago	O	-	-	LC	-	Fr
		<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago chupasangre	E	-	-	LC	-	He
	VESPERTILIONIDAE	<i>Rhogeessa sp.</i>	Murciélago	O	-	-	-	-	-
DIDELPHIMORPHIA	DIDELPHIDAE	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha	O	-	-	LC	-	Om
CARNIVORA	PROCYONIDAE	<i>Procyon cancrivorus</i>	Zorro	E	-	-	LC	-	Om
RODENTIA	SCIURIDAE	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	E	-	-	LC	-	He
	CUNICULIDAE	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua	E	-	III	LC	-	He
	DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	E	-	III	LC	-	He
PRIMATES	AOTIDAE	<i>Aotus sp.</i>	Marteja	E	-	-	-	-	-
	ATELIDAE	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono	E	-	II	LC	-	He
	CEBIDAE	<i>Cebus albifrons</i>	Mico	E	-	II	LC	-	Om
LAGOMORPHA	LEPORIDAE	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	E	-	-	LC	-	He

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	239 / 302	

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Endemismos	CITES	IUCN 2014	Res 192/14	Gremio
CINGULATA	DASYPODIDAE	<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo	E	-	III	D D	-	In
PILOSA	BRADYPODIDAE	<i>Bradypus variegatus</i>	Oso perezoso	E	-	II	LC	-	He

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Las mayoría de especies de murciélagos reportadas para la zona son de la familia Phyllostomidae con un total de 17 individuos capturados (Fotografía 3-39). Para Colombia este orden comprende la mayor representatividad de especies dentro de la clase Mammalia por lo que su alta riqueza respecto a los demás ordenes muestreados era de esperarse.

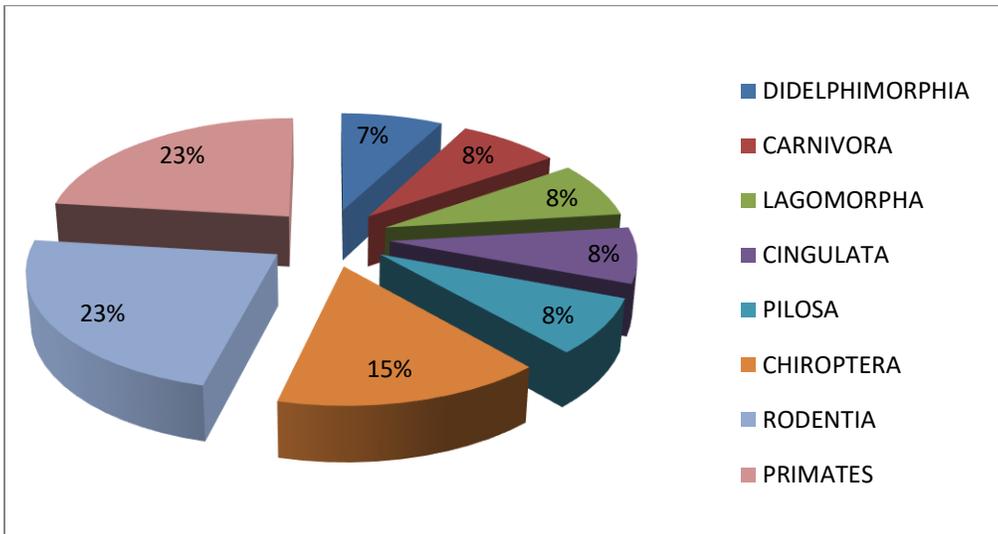
Fotografía 3-39. *Artibeus lituratus* registrado en el área de estudio



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Figura 3-51. Relación de las familias de mastofauna reportadas en el área de estudio según el Orden.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	240 / 302	



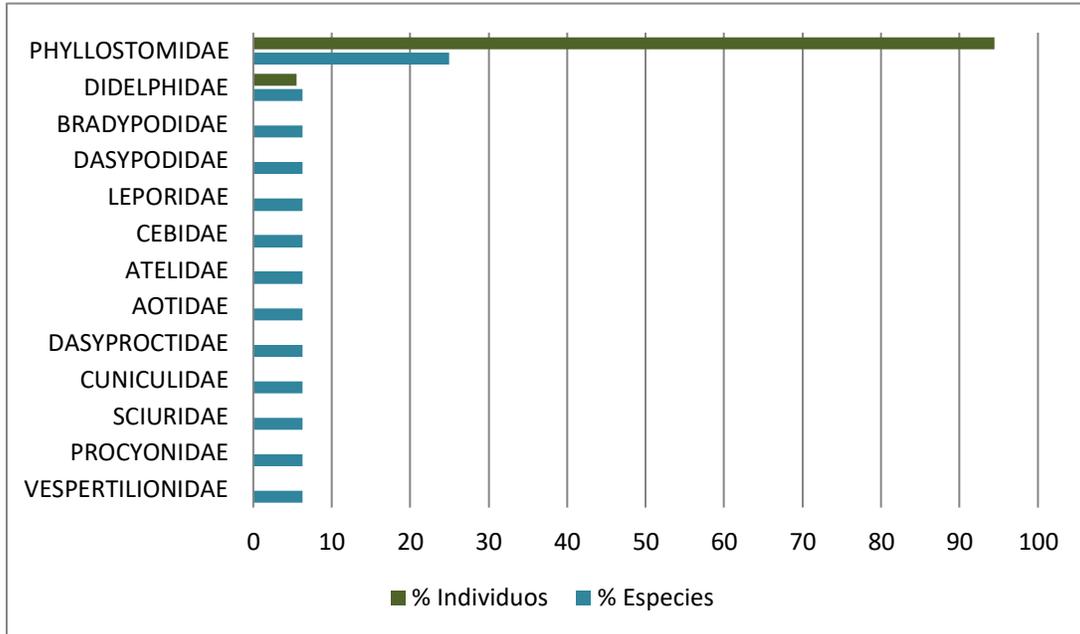
Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Debido al comportamiento evasivo de los mamíferos es difícil establecer el estado real de sus poblaciones por lo que las abundancias y registros son bajos, lo que no implica que dichas poblaciones se encuentren en declive localmente. Sin embargo con los datos obtenidos se pudo establecer que el orden quiroptera es el que tienen mayor riqueza de especies y además con mayores abundancias (Figura 3-51 y Figura 3-52) Figura 3-51. Relación de las familias de mastofauna reportadas en el área de estudio según el Orden., por lo que es posible decir que las especies de este orden tienen una tolerancia media a la intervención antrópica aprovechando eficientemente recursos limitados que proporcionan este tipo de áreas intervenidas ya que la presencia de pequeños parches de bosque se debe en gran medida a la perturbación humana implica la transformación de los bosques nativos en grandes extensiones de pastizales a pesar de que existan algunos árboles dispersos en el área de pastizales.

La familia Phyllostomidae a los que corresponden los murciélagos de hoja nasal son endémicos del neotrópico y además son los más abundantes del Nuevo Mundo y diversos en Colombia de tal manera que puede tener una gran variedad de hábitos alimenticios, los cuales les confiere un papel ecológico de gran importancia al ser potenciales dispersores de semillas, polinizadores y controladores de las poblaciones de insectos etc. (Muñoz, 2001; Suárez & Lizcano, 2011). En el área de estudio se encontró que la familia de filostómidos son los que presentaron mayor abundancia (Figura 3-52). Lo que favorece los beneficios ecológicos mencionados anteriormente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	241 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-52. Relación de las especies e individuos por familia de mastofauna reportados en el área



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

La baja captura de otras familias de mamíferos terrestres en el área de muestreo evidencia el impacto que ha generado la presión antrópica en la zona, pérdida de hábitat y coberturas vegetales, fragmentación, caza indiscriminada con fines alimenticios, comercio o caza por temor, atropellamiento y disminución en la calidad del hábitat, entre otros, pueden ser las causas principales de la baja presencia de especies. Sin embargo, los pequeños parches de bosque que hay en la zona de estudio son los mejores hábitats para las especies de mamíferos. De no ser por estos parches de bosque presentes en toda el área de muestreo, probablemente las especies de mamíferos no voladores desaparecerían localmente.

➤ Gremios Tróficos

Los hábitos alimenticios están ligados fuertemente a otros procesos ecológicos de importancia en las diferentes comunidades biológicas, como la dispersión de semillas por medio de las heces de la fauna silvestre ó el transporte de las semillas en el pelaje, características de muchas especies de mamíferos.

La mastofauna del área de estudio evidencia un dominio del gremio alimentario herbívoro con seis (6) especies (43%), pertenecientes a diversos ordenes como Rodentia, Lagomorpha y Pilosa. A continuación está el gremio frugívoro que está representado únicamente por murciélagos de la familia Phyllostomidae lo que sugiere una buena de

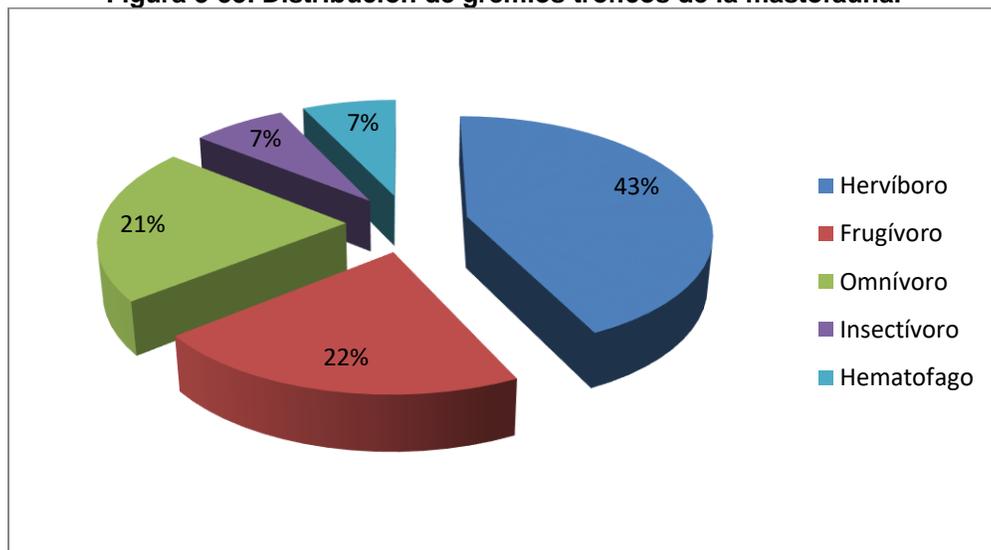
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	242 / 302	

disponibilidad de estos alimentos y en consecuencia de coberturas para la alimentación de los diversos grupos de mamíferos (Figura 3-53).

Respecto al gremio Omnívoro, corresponden 21% de las especies de mamíferos, las cuales son especies generalistas que adaptan su dieta según la disponibilidad de recursos alimenticios de acuerdo a las condiciones de su hábitat. Pueden escoger entre diversos recursos que ofrezcan los hábitats intervenidos ó no.

Finalmente, los gremios insectívoro y hematófago fueron representados apenas por una especie cada uno (7%) y corresponden a especies muy especialistas en cuanto a su dieta y son el murcielago *Desmodus rotundus* el cual se alimenta exclusivamente de sangre y por el otro lado el armadillo *Cabassous centralis* el cual se alimenta de insectos

Figura 3-53. Distribución de gremios tróficos de la mastofauna.



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

➤ **Especies endémicas y Migratorias**

Para el área de muestreo, no se identificó ninguna especie endémica en el territorio colombiano. A pesar de la alta riqueza de especies que representa el orden quiróptera en Colombia, no se tienen datos de endemismos para este grupo en el país.

➤ **Especies Amenazadas**

Según los criterios de amenaza establecidos por la IUCN (2014.1) y de la resolución 192 de 2014 ninguna especie identificada directamente en campo se encuentra en estado de amenaza, pues en su mayoría se encuentran dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC), dos especies aún no han sido catalogadas y el armadillo *Cabassous centralis* se encuentra catalogado como Datos Deficientes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	243 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), seis (6) especies identificadas presentan alguna restricción en cuanto a su comercialización a nivel internacional.

Dentro del apéndice III de CITES se encuentran los roedores *Cuniculus pacay* *Dasyprocta punctatay* el armadillo *Cabassous centralis*, cazados principalmente por ser fuente de alimento. Sin embargo las especies de roedores tienen poblaciones estables por lo que se consideran en una preocupación menor.

Por otro lado en el apéndice II se encuentran las especies de primates *Alouatta seniculusy* *Cebus albifrons* y el oso perezoso *Bradypus variegatus*, los cuales son cazados para ser vendidos como mastocas, pero al tener altos requerimientos ecológicos mueren fácilmente en un cautiverio completamente inadecuado.

Anfibios

El esfuerzo de muestreo realizado para la caracterización del grupo de anfibios en el área del EIA Palmas de Guayabito ubicado en el departamento de Santander fue de 113.8 horas-kilometro (teniendo en cuenta que existían dos observadores), se observaron y capturaron 303 individuos de 13 especies por lo que se obtuvo un éxito de captura de 2.6 individuos / hora-hombre (Tabla 3-91), teniendo en cuenta que el área de muestreo se exhiben variedad de hábitats con coberturas correspondientes a pastos arbolados, pastos limpios, y bosque natural fragmentado según la Metodología de CORINE Land Cover.

Tabla 3-91 Esfuerzo de muestreo y éxito de captura en el monitoreo de anfibios y reptiles

Metodología	Esfuerzo de muestreo	Individuos observados y/o capturados	Éxito de captura
Transectos	113.8 Horas-kilometro	303	2.6 individuos/hora-hombre

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Composición de especies

Durante la fase de campo en el área se encontraron 13 especies de anfibios clasificados en seis familias del orden Anura como se observa en la Tabla 3-92y Tabla 3-93

Tabla 3-92 Riqueza de anfibios para el área de influencia del proyecto

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Amphibia	1	6	9	13

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

De las trece especies de anuros registradas, las familias Leptodactylidae e Hylidae reportaron el mayor número de especies, así como abundancia, en comparación con las demás familias Tabla 3-93.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	244 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

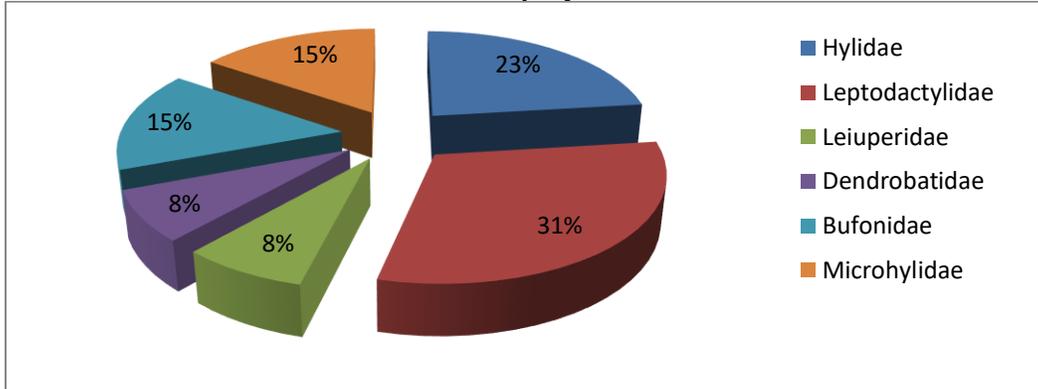
Tabla 3-93 Composición de especies de Anfibios reportadas para el área del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Endemismos	CITES	IUCN 2014	Res 192/14	Registro	Abundancia
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas pugnax</i>	-	-	LC	-	O	20
		<i>Scinax ruber</i>	-	-	LC	-	O	44
		<i>Dendropsophus microcephalus</i>	-	-	LC	-	O	54
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	-	-	LC	-	O	31
		<i>Leptodactylus fragilis</i>	-	-	LC	-	O	20
		<i>Leptodactylus insularum</i>	-	-	LC	-	O	37
		<i>Leptodactylus poecilochilus</i>	-	-	LC	-	O	5
	Microhylidae	<i>Chiasmocleis panamensis</i>	-	-	LC	-	O	14
		<i>Relictivomer pearsei</i>	-	-	LC	-	O	23
	Leiuperidae	<i>Engystomops pustulosus</i>	-	-	LC	-	O	22
	Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	En	-	LC	-	O	4
	Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	-	-	LC	-	O	29
<i>Rhinella marina</i>		-	-	LC	-	E	-	

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

La diferencia en los porcentajes de riqueza de las familias probablemente es debido a la capacidad que tienen las especies de las familias Hylidae y Leptodactylidae de ocupar diferentes tipos de hábitats, en comparación con las otras familias como la Leiuperidae o Dendrobatidae, por lo que las primeras familias presentan mayor porcentajes en riqueza (23% y 31% respectivamente) frente a las demás familias que representan menos del 15% de lo registrado en el estudio para el área (Figura 3-54)

Figura 3-54 Porcentaje de la riqueza de cada una de las familias de anuros registradas en el área del proyecto.

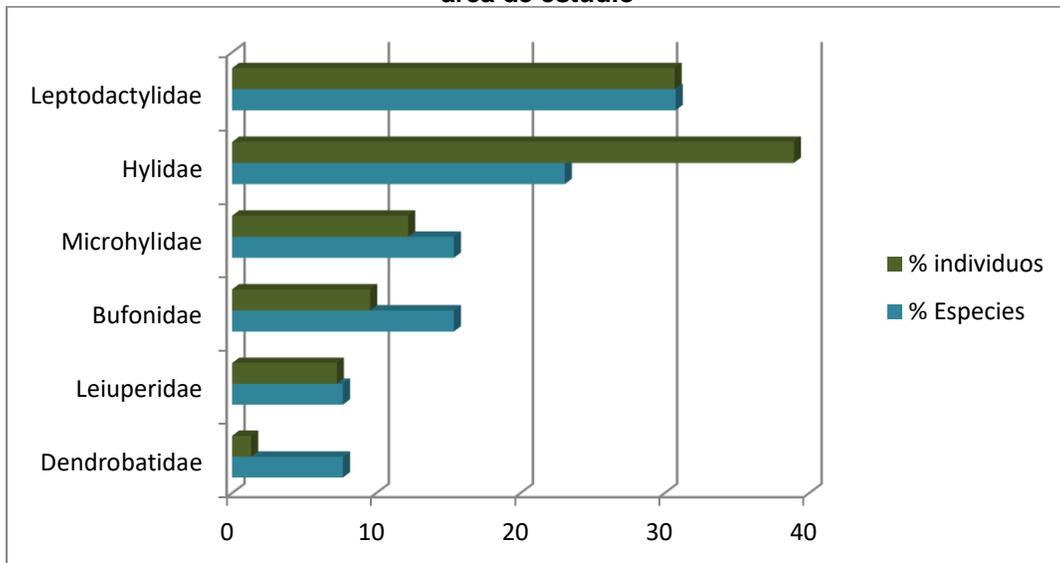


Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Igualmente, la abundancia la familia Leptdactylidae fue la que presento mayor porcentaje con 30.7%, seguida por la familia Hylidae (23.7%) mientras que las familias Microhylidae y Bufonidae presentaron el 15.38% y en el último lugar estuvieron las familias Dendrobatidae y Leiuperidae con el 7.69% (cada una), las cuales presentaron solamente una especie (Figura 3-55)

Respecto a la especie de rana venenosa *Dendrobates truncatus*, su abundancia es baja debido a que requieren por lo menos de una buena hojarasca que es proporcionada con mayor facilidad en bosques por lo que su presencia fue exclusiva en esta cobertura.

Figura 3-55 Relación de las especies e individuos de Anfibios por familia reportados en el área de estudio



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	246 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

El relativo bajo porcentaje para la familia Bufonidae, específicamente para la especie *Rhinella marina* es poco habitual, ya que este sapo es muy común debido a que es de hábitos generalistas, lo que le permiten ocupar diferentes hábitats (inclusive aquellos con intervención antrópica) y de la misma forma se alimenta de una gran variedad de presas, desde invertebrados hasta pequeños vertebrados de menor porte (Medina-Rangel et al., 2011). Por lo cual probablemente existe alguna presión como competencia por recursos por parte de las especies de otros vertebrados más abundantes (como las aves) en la zona.

La alta abundancia de la especie *Dendropsophus microcephalus*, es debida a que además de ser una especie relativamente generalista (ya que se puede encontrar en pastos altos, bordes de bosque y bosques secundarios) su reproducción está condicionada a cuerpos de agua naturales ó artificiales sin importar la calidad de agua y al presentarse este tipo de coberturas en el área de estudio y al emitir vocalizaciones para el cortejo reproductivo facilita su detección respecto con las demás especies.

En las siguientes fotografías se muestran algunas de las especies de anuros capturadas en el área de estudio.

Fotografía 3-40 Anfibios registrados en el área de estudio.



Hypsiboas pugnax



Scinax ruber



Leptodactylus fuscus



Leptodactylus fragilis

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	247 / 302



Leptodactylus insularum



Engystomops pustulosus



Chiasmocleis panamensis



Relitivomer pearsei



Dendrobates truncatus



Rhinella humboldti

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

➤ Gremios Tróficos

Los anfibios reportados en su mayoría presentan dietas insectívoras, en las que consumen artrópodos como insectos, arácnidos y miriápodos, aunque puede existir variación en los hábitos alimenticios entre las especies ya que puede existir ingesta accidental de materia orgánica y vegetación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	248 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Dentro de los anuros insectívoros también puede existir consumo exclusivo de algún alimento preferencial como es el caso de *Dendrobates truncatus*, pues se ha demostrado que los miembros de la familia Dendrobatidae se alimentan principalmente de hormigas.

Por otra parte, el sapo *Rhinella marina* fue la única especie omnívora registrada, ya que además de consumir insectos, artrópodos, también consume pequeños vertebrados como ranas y lagartijas de talla pequeña, asimismo aprovecha material vegetal y materia en descomposición (Medina-Rangel et al., 2011, Evans y Lampo, 1995).

➤ Especies Endémicas

Existe una especie endémica de Colombia y corresponde al rana venenosa *Dendrobates truncatus*, y a pesar de tener una amplia distribución en el territorio nacional (en los departamentos: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Santander y Sucre)(Acosta Galves, 2013), está restringida a la región del valle del Magdalena de Colombia entre los 0 y los 800 metros de altitud (Medina-Rangel et al. 2011).

➤ Especies Amenazadas

Según los criterios de la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN 2014), ninguna especie del grupo de los anfibios se encuentra catalogada dentro de ninguna categoría de amenaza. Todas las especies se encuentran dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC). Igualmente, según la Resolución 0192 de 2014 ninguna especie se considera amenazada.

Sin embargo la rana venenosa *D. truncatus* se encuentra en el apéndice II de la Convención Internacional del Comercio de Especies en Peligro de Extinción (CITES) para garantizar su supervivencia debido a su alto tráfico ilegal y a las dificultades de la reproducción en cautiverio.

➤ Hábitat

Tres de las especies se encuentran en tres coberturas y corresponden a las especies que son clasificadas como generalistas y son *Hypsiboas pugnax*, *Engystomops pustulosus* y *Leptodactylus insularum* (Figura 3-56).

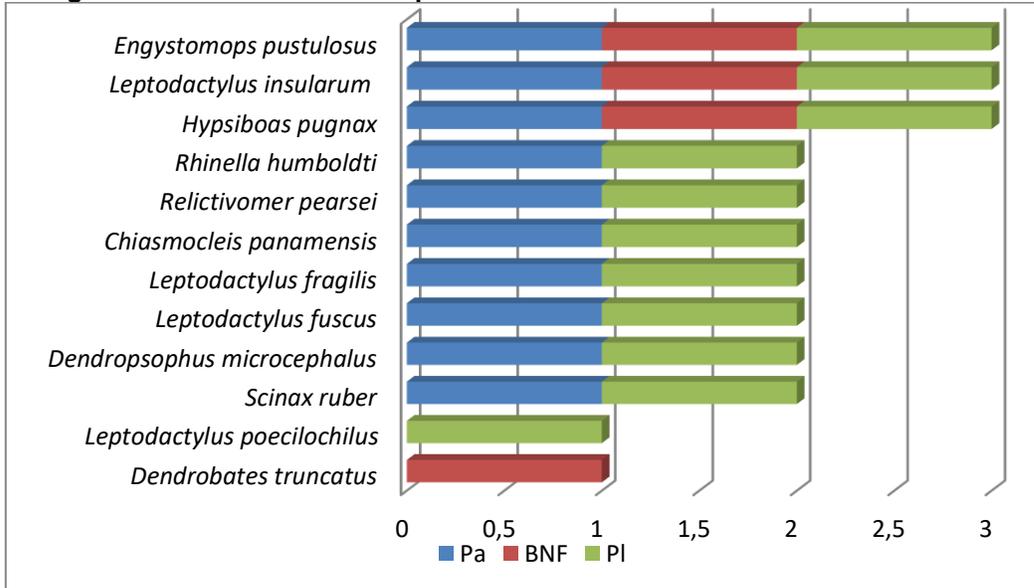
Por otra parte, al menos diez de las especies registradas se encuentran asociadas a pastos arbolados lo que confirma la preferencia de las especies de anfibios por ocupar esos microhábitats ya que estos ecosistemas proveen recursos tales como refugio, alimento y eventualmente reproductivo.

La alta presencia de las especies de anuros en la coberturas de pastos limpios, sugiere una alta tolerancia de las especies a este tipo de hábitats principalmente porque a diferencia de otras coberturas como las de bosques disponen de una cantidad más limitada de recursos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	249 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

En la cobertura de bosques naturales fragmentados se encontraron tan solo cuatro (4) especies, tres de ellas también se encontraron en otras coberturas, sin embargo la especie *Dendrobates truncatus* fue la única que estuvo en esta cobertura, debido a que esta ranita venenosa tiene requerimientos más específicos pues suele estar en la hojarasca y alimentarse casi exclusivamente de hormigas.

Figura 3-56 Distribución de especies de Anfibios en las coberturas del área de estudio.



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Reptiles

El esfuerzo de muestreo para los reptiles en el área de estudio fue de 113.8 horas-hombre, en los que se registraron 97 individuos, obteniendo un éxito de captura de 0.85 individuos/hora-hombre Tabla 3-94.

Tabla 3-94. Esfuerzo de muestreo y éxito de captura en la caracterización de reptiles presentes en el área de estudio

Metodología	Esfuerzo de muestreo	Individuos observados y/o capturados	Éxito de captura
Transectos	113.8 Horas-kilometro	97	0.85 individuos/hora-hombre

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Durante la fase de campo se registraron 23 especies de reptiles distribuidas en 22 géneros, 16 familias y tres (3) órdenes como se muestra en la Tabla 3-95 y Tabla 3-96

Tabla 3-95. Riqueza de reptiles para el área de influencia del proyecto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	250 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Reptilia	3	16	22	23

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

En la Tabla 3-96 se pueden observar que las especies de reptiles registradas para el área del proyecto existe una alta riqueza y diversidad del Orden Squamata (a los que pertenecen los subórdenes serpentes y sauria), en comparación con los otros órdenes de reptiles.

Respecto a las proporciones de la riqueza registrada en cada uno de los órdenes como era de esperarse el orden squamata posee el 75% de los registros, de los cuales 44% corresponden al suborden sauria mientras el 31% corresponde al suborden de las serpentes. Los otros dos órdenes, Testudines (tortugas) y Crocodilia (Caimanes y Cocodrilos) representan el 19% y 6% respectivamente (Figura 3-57).

Estas proporciones se deben a la disponibilidad de microhábitats potenciales para los Saurios (lagartijas), tales como arbustos, ramas, troncos caídos, hojarasca, galerías de tierra abandonadas, etc., originando la coexistencia de varias especies en la misma área, ocupando microhábitats diferentes. Igualmente, las serpientes presentan una riqueza relativamente alta, a pesar de que sus registros fueron dados principalmente por entrevistas, pues la captura de estos reptiles requiere un esfuerzo de muestreo considerable, debido a sus hábitos crípticos y agilidad en el escape ante posibles intentos de captura.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	251 / 302

Tabla 3-96 Composición de especies de Reptiles reportadas para el área de estudio

Orden	Suborden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Abundancia	Endemismos	CITES	IUCN 2014	Res 192/14
Squamata	Sauria	Dactyloidae	<i>Anolis auratus</i>	Camaleón/Tico	O/E	34	-	-	-	-
		Corytophanidae	<i>Basiliscus galeritus</i>	Pisa arroyo	O	14	-	-	-	-
			<i>Basiliscus basiliscus</i>	Pisa arroyo	O	3	-	-	-	-
		Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanqueja	O	3	-	-	LC	-
		Gymnophthalmidae	<i>Leposoma rugiceps</i>		O	8	-	-	LC	-
		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana	E		-	II	-	-
		Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	Lagarto tigre	E		-	II	-	-
		Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>		O	9	-	-	LC	-
	<i>Gonatodes albogularis</i>		salamanqueja	O	22	-	-	-	-	
	Serpentes	Anomalepididae	<i>Liotyphlops albirostris</i>	culebrita ciega	O	1	-	-	-	-
		Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	E		-	II	-	-
		Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>	Lomo de machete	E		-	-	-	-
			<i>Leptophis ahaetulla</i>	Rabiseca	E		-	-	-	-
			<i>Spilotes pullatus</i>	granadilla	E		-	-	-	-
		Dipsadidae	<i>Clelia clelia</i>	cazadora	E		-	II	-	-
			<i>Lygophis lineatus</i>	guardacaminos	E		-	-	-	-
			<i>Pseudoboa newiedii</i>	Falsa coral	E		-	-	-	-
		Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Mapaná X / Rabiseca	E		-	-	-	-
<i>Porthidium lansbergii</i>			Patoco	E		-	-	-	-	
Crocodylia		Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	O/E	2	-	II	LC	-
Testudines		Geoemydidae ó Bataguridae	<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>	Galapaga	O	1	-	-	-	-

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	252 / 302

Orden	Suborden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Abundancia	Endemismos	CITES	IUCN 2014	Res 192/14
		Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Morrocoy	E	-	-	II	-	CR
		Podocnemidae	<i>Podocnemis lewyana</i>	Galapaga	E	-	-	II	EN	EN

Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

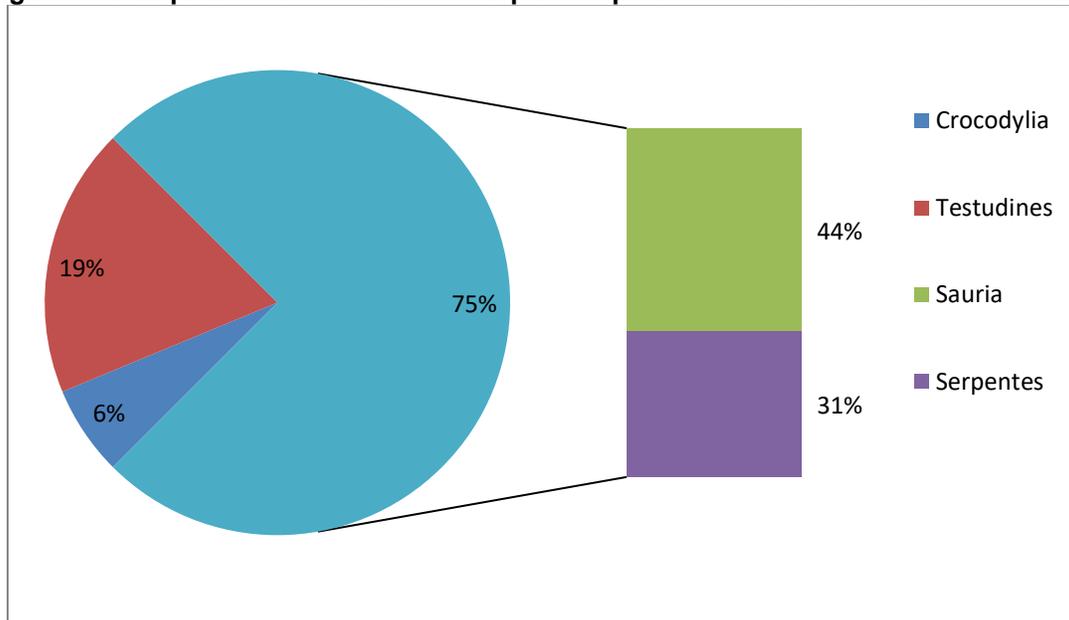
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	253 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-57 Riqueza de los ordenes de Reptiles reportados en el área del área de estudio



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Las familias con mayor riqueza corresponden al suborden serpentes, y se trata de Dipsadidae y Colubridae cada una de ellas con tres (3) especies que corresponden al 13% de las especies registradas, mientras que en segundo lugar se encuentran las familias Corytophanidae y Sphaerodactylidae del suborden sauria cada una de ellas con dos (2) especies que corresponden al 8.7% cada una. Las demás familias presentan apenas una especie, lo que representa para cada una de ellas el 4.3% del total registrado Figura 3-58.

Respecto a las abundancias, la familia con mayor abundancia fue la Dactyloidae con la única especie registrada *Anolis auratus* y representando el 35.05% del total de los individuos registrados, en segundo lugar se encontró a la familia Sphaerodactylidae con el 31.96% (de los cuales la mayoría pertenecen a la especie *Gonatodes albogularis*) y en tercer lugar la familia Corytophanidae con dos especies del género *Basiliscus* con 17.53% de los registros. Las demás familias representan menos del 9% de los registros cada una Figura 3-58. Las altas abundancias de las especies de *Anolis auratus* y *Gonatodes albogularis*, se debe a que estas especies son generalistas y por lo tanto altamente tolerantes a alteraciones de su hábitat.

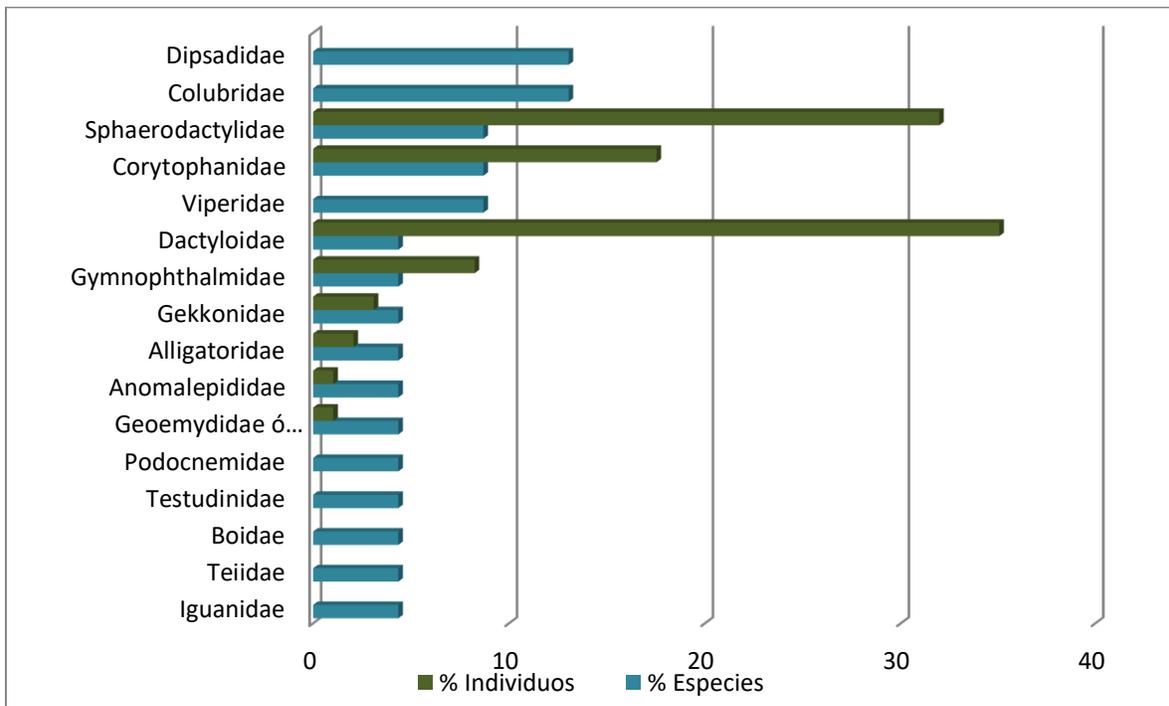
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	254 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-58 Relación de las especies e individuos de Reptiles reportados en el área de estudio



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

En las siguientes fotografías se presentan algunos de los reptiles registrados en el área de estudio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	255 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 3-41 Reptiles registrados en el área de estudio.



Anolis auratus



Basiliscus galeritus



Lepsosoma rugiceps



Lepidolepharis xanthostigma



Gonatodes albogularis



Liotyphlops albirostris



Caiman crocodilus



Rhinoclemmys melanosterna

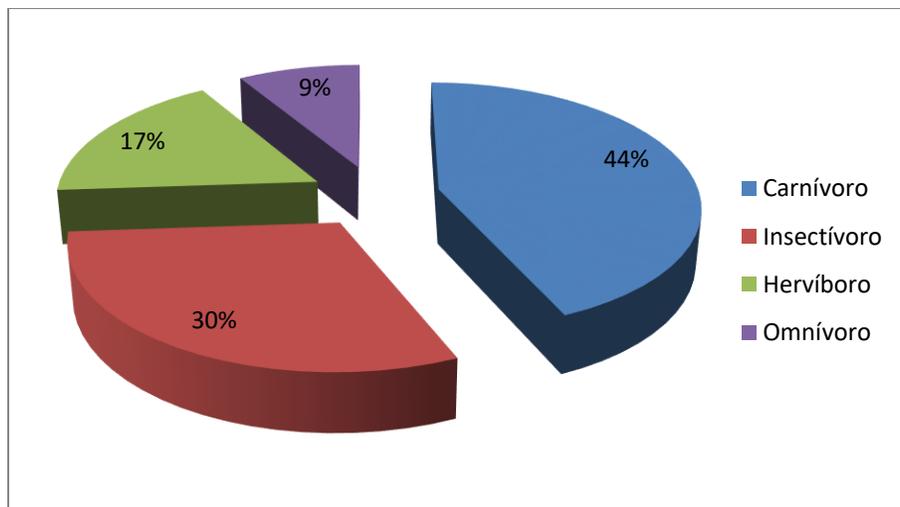
Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	256 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

➤ Gremios Tróficos

De los reptiles registrados en el área, la mayoría (44%) presentan hábitos alimenticios carnívoros, seguido de un 30% de insectívoros, un 17,% de herbívoros y por último un 9% de especies omnívoras (Figura 3-59). Estos resultados reflejan la fuerte presencia de serpientes ya que su dieta se basa en vertebrados pequeños vertebrados como ranas lagartijas, pequeños roedores y eventualmente aves. Asimismo el alto porcentaje de insectívoros se debe a la alta proporción de saurios (lagartos y lagartijas) los cuales se alimentan primordialmente de insectos, larvas y arácnidos, a pesar de que pueden existir preferencias en el consumo de modo que pueden existir especies de consumo exclusivo (especialistas) ó sin preferencias (generalistas) (Zug et al., 2001 y Losos, 2009). De esta forma se denota la importancia de este grupo de reptiles en el control de poblaciones de insectos dentro de los ecosistemas.

Figura 3-59. Distribución de gremios tróficos de Reptiles del área del proyecto



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Las especies omnívoras corresponden al lagarto *Basiliscus galeritus* y el lobo pollero *Tupinambis teguixin*, mientras que las especies herbívoras corresponden a la iguana (*Iguana iguana*) y las tres tortugas *Rhinoclemmys melanosterna*, *Chelonoidis carbonaria* y *Podocnemis lewyana*.

➤ Especies Endémicas

Para el área de estudio se encontró como endémica de las cuencas de los ríos Magdalena, el bajo Cauca, el Sinú y el San Jorge la tortuga dulceacuícola *Podocnemis lewyana* y como casi endémicas la tortugas *Rhinoclemmys melanosternala* cual se encuentra en la Costa Caribe del suroriente de Panamá hasta el noroccidente del Ecuador. Las poblaciones colombianas están en las hoyas del Sinú y Magdalena (Rueda-Almonacid et al., 2007).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	257 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

➤ Especies Amenazadas

De las especies registradas en el área de estudio, se encontró que según la resolución 192 de 2014 las tortuga galapaga *Podocnemis lewyanay* el morrocoy *Chelonoidis carbonaria* se encuentra en peligro y en peligro crítico respectivamente; la primera debido principalmente a la sobreexplotación de adultos y huevos para el consumo humano, mientras que la segunda está amenazada por la pérdida de su hábitat además de la sobreexplotación que sufren sus poblaciones.

En los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), únicamente la tortuga *Podocnemis lewyanase* encuentra en peligro mientras las demás especies se encuentran como preocupación menor o no han sido evaluadas.

Por otra parte la babilla *Caiman crocodilus*, los lagartos *Tupinambis teguixin* (lobo pollero) e *Iguana iguana* (iguana), las serpientes *Boa constrictor* y *Clelia clelia*, y las tortugas *Chelonoidis carbonaria* y *Podocnemis lewyana* se encuentran reportadas en el listado de CITES (2013), dentro del apéndice II. Dicho apéndice incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

➤ Hábitat

De las especies presentes en la zona tan solo *Leposoma rugiceps*, se encuentra en tres (3) coberturas vegetales muestreadas, mientras que *Gonatodes albogularis* y *Anolis auratus* se encontró en dos (2) de las coberturas; y las demás especies fueron encontradas en solo una cobertura (Figura 3-60).

Tanto la cobertura pastos arbolados como la de bosque natural fragmentado presentaron la misma riqueza de especies, presentando en su mayoría lagartos debido principalmente a que este tipo de cobertura presenta una amplia disponibilidad de microhábitats para la termorregulación, así como para el refugio y alimentación. Sin embargo la cobertura de bosques naturales fragmentados presentaron más especies exclusivas que pertenecen al suborden sauria: *Lepidoblepharis xanthostigma*, *Basiliscus galeritus* y *B. basiliscus*.

Finalmente en los pastos limpios fue donde se encontró cuatro (4) especies, dos lagartos, un caimán y una tortuga. Esta cobertura generalmente es usada por el *caiman crocodilus* y por la tortuga *Rhinoclemmys melanosterna* para desplazarse ó para termoregular, mientras que los lagartos *Anolis auratus* y *Leposoma rugiceps* pueden usar esta cobertura también para alimentación y refugio.

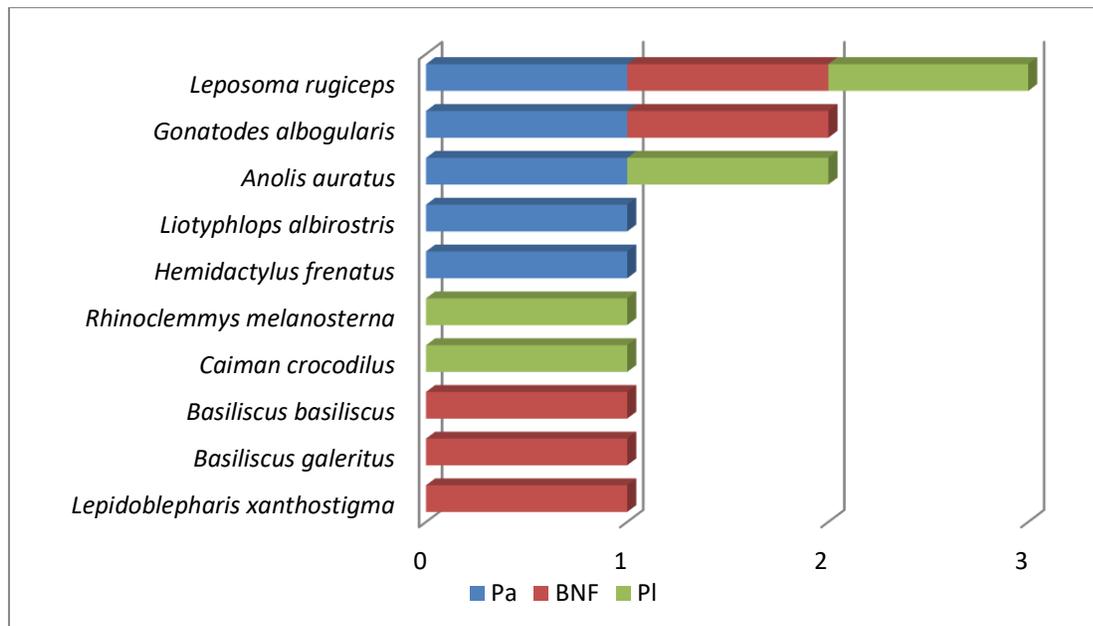
Figura 3-60 Distribución de especies de Reptiles en las diferentes coberturas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	258 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2



Fuente: Ambiotec Ltda. 2014

Reporte de Afectación de Especies Sensibles (Tremarctos 2.0)

El reporte de información de alertas tempranas arrojado por la herramienta Tremarctos Colombia 2.0 para la zona de la Variante Palmas de Guayabito en el municipio de Cimitarra, Santander no arroja información acerca de especies o ecosistemas sensibles que se puedan afectar por la ejecución del proyecto de interés.

De esta manera la afectación sobre el área se considera baja, teniendo en cuenta que no se presentará intervención sobre ecosistemas sensibles, áreas de distribución de especies sensibles o bajo algún grado de amenaza, áreas protegidas a nivel Nacional, Local o regional, ni se reportan especies migratorias o bajo alguna categoría de amenaza según los criterios de la IUCN. Esto puede explicarse teniendo en cuenta que esta zona ya se encuentra altamente intervenida, De igual forma el tipo de coberturas identificadas, entre las que se encuentran Tejido urbano discontinuo, cuerpos de agua artificial, entre otros, evidencia que la zona se encuentra altamente influenciada por actividades antrópicas.

Por último, los resultados de las especies identificadas durante la evaluación directa en campo demuestran una baja diversidad de anfibios, reptiles y mamíferos; y en el caso de todos los grupos faunísticos gran parte de las especies son generalistas y tolerantes a hábitats intervenidos. El Reporte completo se puede observar en el Anexo 6.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	259 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

3.4.1 Lineamientos de participación

En el desarrollo del proyecto de la variante Palmas de Guayabito de la doble calzada ruta del sol sector 2, se han tenido en cuenta, los planteamientos y requerimientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, específicamente los relacionados con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, así como lo estipulado por la normatividad nacional, partiendo de lo que Decreta la Constitución Nacional de Colombia, que señala como imprescindible el papel participativo de la comunidad y sus distintos actores en la toma de decisión y posicionamiento frente a proyectos de distinta índole que se llevan a cabo en el país, con una incidencia definida para sus territorios.

La Constitución Nacional de 1991, establece que la participación es el proceso en el que las comunidades se consideran actores de su historia en el ámbito social, político, económico y cultural, ejerciendo los derechos individuales, comunitarios y sociales que señala la Carta Política, la legislación vigente y demás normas concordantes.

De los derechos colectivos y del ambiente, señala que “el estado garantizará la participación de las organizaciones de consumidores y usuarios en el estudio de las disposiciones que les conciernen” (Art.78). “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlos” (Art.79).

Otra ley que dicta normas sobre los mecanismos de participación ciudadana es la Ley 134 de 1994, que regula la iniciativa popular legislativa y normativa a través de mecanismos como el referendo, la consulta popular del orden nacional, departamental, distrital, municipal y local; la revocatoria del mandato, el plebiscito y el cabildo abierto. En su Artículo 100 señala que las organizaciones civiles podrán constituir veedurías ciudadanas o juntas de vigilancia a nivel nacional y a todos los niveles territoriales, con el fin de vigilar la gestión pública, los resultados de la misma y la prestación de servicios públicos. A su vez, las veedurías ciudadanas se han reglamentado con la Ley 850 de 2003.

Adicionalmente, el Decreto 2820 de 2010, que reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales, en su artículo 15 señala que “se deberá informar a las comunidades el alcance del proyecto con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas y valorar e incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental, cuando se consideren pertinentes, los aportes recibidos durante este proceso”.

Finalmente, los términos de referencia sector de infraestructura Estudio de Impacto Ambiental, proyectos de construcción de segundas calzadas en terreno plano a semiondulado, VI-TER -1-02 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, especifican que dentro del estudio y estrategia de socialización, se debe informar, comunicar y discutir directamente con las comunidades los alcances del proyecto, las implicaciones ambientales y las medidas de manejo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	260 / 302	

En el marco de los preceptos antes anotados, se diseñó una estrategia de participación que considera los mecanismos para informar, comunicar y opinar sobre el proyecto permitiendo que la información fluya de manera permanente y en doble vía durante el proceso de elaboración del Plan de Manejo Ambiental, lo que implica la participación de los actores relacionados con el desarrollo del mismo o grupos de interés, como Autoridades, Instituciones y Comunidades, a nivel regional, local y comunitario.

La estrategia contempla dos niveles de participación que son el de información-comunicación y el de discusión y/o retroalimentación, los cuales pretenden en primera instancia dar a conocer, anunciar y transmitir información, a través de entrevista y acercamiento con autoridades, líderes y comunidad, realizando un registro claro y veraz y sistematizando la información proveniente de estas fuentes primarias. En segunda instancia, se toma información como proceso interactivo y de doble vía, en donde se reconoce y facilita que la persona y/o actor social, sea tanto multiplicador como generador de una nueva información que alimente el proceso, sobre unas bases de relacionamiento enmarcadas en el diálogo, la confianza y la interacción.

Lo anterior implica la previa identificación de las comunidades y de sus organizaciones al igual que de los mecanismos de información que consuetudinariamente se emplean.

➤ **Identificación de grupos de interés**

Los grupos de interés involucrados en el proceso de socialización de la variante Palmas de Guayabito, se describen a continuación en la siguiente tabla

Tabla 3-97 Autoridades municipales y líderes comunitarios del área de influencia variante Palmas de Guayabito

AUTORIDADES MUNICIPALES	
Nombre	Cargo
Samuel Soto Carreño	Alcalde Municipio de Cimitarra
Carolina Ramos Gutiérrez	Secretaria de Obras públicas
Wendy Henao Pineda	Secretaria de Planeación
Iván Atuesta	Personero Municipal
Lely Priscila Pea	Presidente (Electa) JAC Palmas del Guayabito

Fuente: Ambiotec 2014

➤ **Convocatorias**

Para la socialización del Estudio de Impacto Ambiental ante los Grupos de Interés Autoridades ocales y comunidad, se convoco a la comunidad a través de volantes, perifoneo y correspondencia a las autoridades municipales y líderes comunitarios; piezas comunicativas en las cuales se indicaba el lugar, la fecha, hora y objetivo de la reunión.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	261 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

➤ Socializaciones

La reunión de socialización del proyecto se llevó a cabo el 9 de Mayo en centro educativo Palmas del Guayabito, con la presencia de la secretaria de planeación y personero del municipio de Cimitarra y comunidad del centro poblado y residentes de las fincas de intervención por el proyecto. En dicha reunión se dieron a conocer los diseños de la alternativa seleccionada, así como los impactos y las medidas de manejo para las fases de construcción y operación; así mismo se resolvieron las inquietudes presentadas por la comunidad al respecto de la información socializada. (Ver anexo 1, Acta de socialización del EIA en el centro poblado, listado de asistencia).

Fotografía 3-42 Socialización del Estudios Impacto ambiental de la Variante Palmas de Guayabito



3.4.2 Dimensión Demográfica



CCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DE LA CONCESIONARIA



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	262 / 302	

- **Dinámica de poblamiento**

Para el caserío Palmas de Guayabito se encuentra que predomina la población Colona, proveniente de diferentes lugares del país, debido a flujos de migración y colonización, desarrollado alrededor de procesos productivos como caucho, madera, carbón y oro y de gran relevancia sobre la década de 1920 el petróleo, generando un crecimiento de urbanístico, creando caseríos en la medida que se ampliaban las zonas de explotación y transporte alrededor de la expectativa promovida por la industria.

Adicionalmente al proceso de colonización se generó la construcción de vías de comunicación como el Ferrocarril, la carretera del Cararé, transporte por el Río Magdalena, que poco a poco llevaron a consolidar una red vial en el Magdalena Medio que conectara a los centros urbanos con las principales capitales económicas nacionales, que se inicia en la década de los 30 y culmina en los años 80 con la troncal del Magdalena Medio; desarrollo que aumentaron los procesos de migración y consolidaron los desarrollos urbanos sin planificación y de manera dispersa a lo largo de las diferentes redes de comunicación extendidas a lo largo del Magdalena Medio. De los hechos anteriormente descritos, los que incidieron mayormente en el caserío Palmas de Guayabito, correspondieron al desarrollo del sistema de transporte de petróleo Galán Salgar y pozos campo 28 y 35; adicionalmente la vía Carare y la troncal del Magdalena, esta última que trajo consigo trabajadores del valle del Cauca, Caldas y centros urbanos de Santander. (Colombia, 2011)

Teniendo en cuenta los datos reportados por líderes y residentes, se encuentra que se fueron conformando establecimientos comerciales y hoteles a orillas de la troncal de la Paz o Magdalena Medio y se fue instalando los trabajadores de la industria petrolera en la zona, poco a poco se fue poblando el sector hoy denominado Palmas de Guayabito.

- **Estructura de la población y demografía**

En la actualidad el caserío de Palmas de Guayabito tiene una población nucleada conformada por 1200 personas, de acuerdo al censo JAC para Enero del año 2014; del total de los residentes 648 son mujeres que representan el 54% de los habitantes y 552 hombres, que constituyen el 46% de la población.

De acuerdo al censo por la presidenta de JAC, del total de la población, predomina con el 51% el grupo entre los 18 y 65 años, que corresponde a los adultos, situación explicable, si se tiene en cuenta que la mayoría la población se ubica en la zona por actividad laboral, le sigue en importancia la infantil con el 22% que son menores de 5 años, posteriormente la población joven o escolar con el 18% en edades de 6 a 17 años y finalmente con el 9% la población adulta mayor de 66 años, donde se destaca personas residiendo solas. En la siguiente gráfica se presenta la distribución de la población en el caserío Palmas de Guayabito.

Figura 3-61 Proyección de la población según el DANE

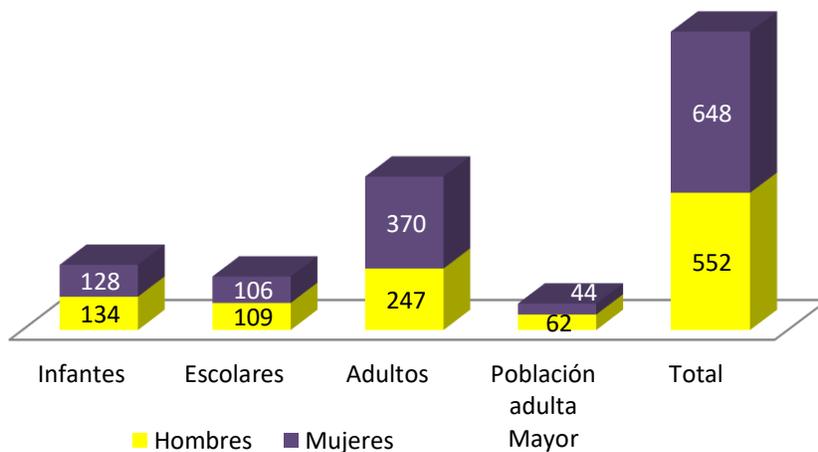
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	263 / 302



Fuente: Proyecciones Trabajo de campo Ambiotec Ltda, 2014

De acuerdo a datos de censo JAC, la Población económicamente activa⁵⁷ en el caserío Palmas de Guayabito está conformada por 689 habitantes, que corresponde al 57% de sus habitantes, en donde predomina el género femenino. Para la determinación del número de personas de PEA se tomó la población mayor de 17 años, teniendo en cuenta que en promedio los jóvenes se gradúan de secundaria completa sobre los 16 años, que cerca del 98% de la población mayor de 12 años y hasta los 16 años que está en edad de estudiar, lo hacen; rangos que se encuentran incluidos en la población en edad de trabajar PET⁵⁸.

Natalidad y mortalidad

De acuerdo a la información suministrada por los residentes de la zona de influencia se encuentra que en los últimos seis (6) meses no ha fallecido personas en el centro poblado y en este mismo periodos ha nacido una niña y un niño.

- **Condiciones de vida**

De acuerdo a los datos de Sisbén del municipio de Cimitarra (SISBEN, 20113) se encuentra que el centro poblado presenta un 13.3% de NBI y 1.0 % de miseria. Situación que se está

⁵⁷ www.dane.gov.co. Población económicamente activa (PEA): está conformada por las personas en edad de trabajar que trabajan o están buscando empleo.

⁵⁸ www.dane.gov.co. Población en edad de trabajar (PET): Este segmento está constituido por las personas de 12 años y más en las zonas urbanas y 10 años y más en las zonas rurales. Se divide en población económicamente activa y población económicamente inactiva.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	264 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

soportado principalmente en variables de dependencia económica, debido aunque predomina una sola persona trabaja y se perciben ingresos menores a un salario mínimo; y en los casos que son superiores, no cuentan con trabajo permanente, ya que se encuentran vinculaciones por periodos de tiempos no superan los 4 meses (actividades en la industria de petrolera); otra variable de incidencia corresponde a la cobertura de servicios públicos, especialmente alcantarillado.

Tabla 3-98 Indicadores de NBI- SISBEN municipio de Cimitarra

Unidad territorial	NBI- vivienda inadecuada	NBI – hogares con hacinamiento crítico	NBI vivienda sin servicios públicos	NBI hogares con niños con inasistencia escolar	NBI-alta dependencia económica	total proporción personas en NBI	total proporción personas en miseria
Centro poblado Palmas de Guayabito	1,0%	1,0%	6,0%	1,8%	7,4%	13,3%	1,0%

Fuente: Cálculos Ambiotec Ltda, a partir de información SISBEN Municipio Cimitarra 2013

- **Listado de unidades territoriales afectadas por el proyecto**

De acuerdo a las características del diseño de la variante, se establece intervendrá 7 predios, de los cuales en seis (6) de ellos se encuentra viviendas. Asi mismo 8 parcelas del centro poblado

Tabla 3-99 Población afectada por la variante Palmas de Guayabito

Predio	Familia Residente	N° Viviendas
Campo Alegre	Luis Alberto Sobrino	1
La Palmera	José Valerio Castrillón	1
El retiro 1	Hipolito Vargas	1
El retiro 2	N.A	0
Predio Martina Maturana*	Martina Maturana	1
	Jóse Isidoro serna	1
	Juan Carlos Quiñonez	1
El Jardín	Francisco Romero	3
El Bosque	Alcibiades velasco	1
Parelas de centro pobaldo	Marisela Martinez	1
Parelas de centro pobaldo	Maria Eugenia Mora	1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	265 / 302

Pedio	Familia Residente	N° Viviendas
Parelas de centro pobaldo	Yesica Moreno	1
Parelas de centro pobaldo	Anibal Mora	1
Parelas de centro pobaldo	Martina Isabel Mora	1
Parelas de centro pobaldo	Dora Alix Garcia	1
Parelas de centro pobaldo	Andres Morano	1
Parelas de centro pobaldo	Jesús Gallego	1

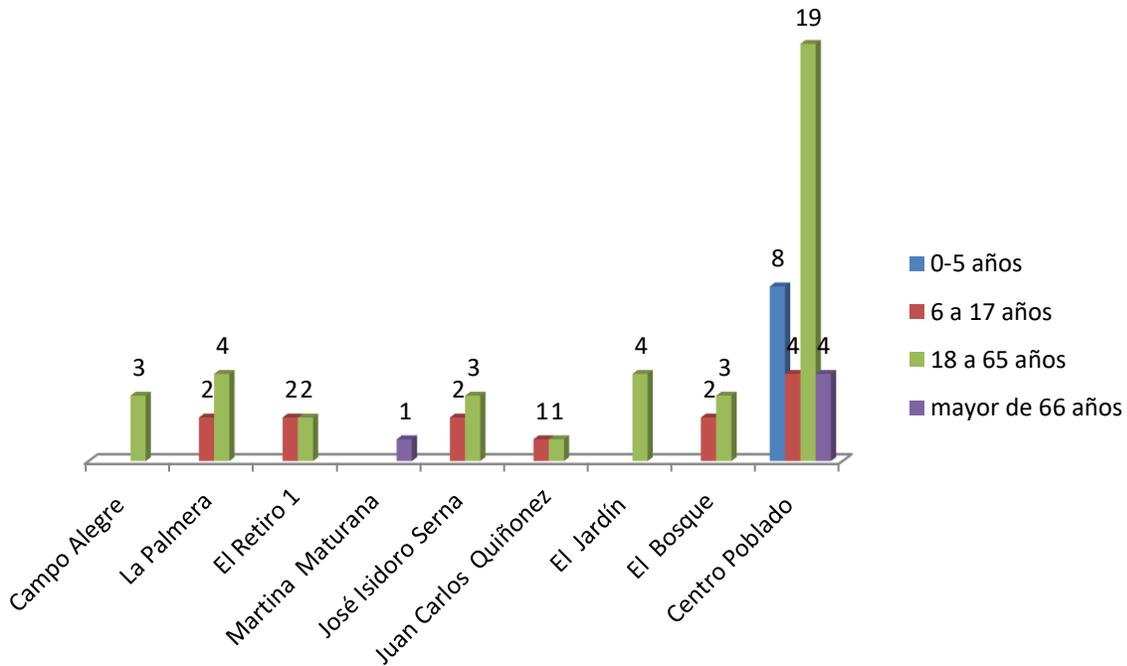
Fuente: Ambiotec Ltda. 2014.

*Predio de Martina Maturana se encuentra en sucesión y en el reside la propietaria, uno de sus hijos y un arrendatario.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	266 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

En los predios de intervención se encuentran 66 personas, por grupos etarios predomina la población adulta que representa el 65% de los residentes, seguida de los población escolar con el 31% y finalmente con el 4% los adultos mayores. En la siguiente figura se muestra la distribución por predio y grupo etarios.

Figura 3-62 Población ubicada en los predios a intervenir por Variante Palmas de Guayabito



Fuente: Trabajo de campo Ambiotec Ltda, 2014

3.4.3 Dimensión Espacial

- ✓ **Servicios públicos**
- ❖ **Acueducto**

En el caserío Palmas de Guayabito cuenta con servicio de acueducto veredal, el cual es tomado de un pozo profundo, y llevado a tanque elevado por medio de motobomba, más no tiene tratamiento, es conducido a las viviendas mediante tubería. Se encuentra administrado por asociación de usuarios, cuyos líderes corresponde a lo mismo de JAC,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	267 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

presenta una cobertura del 98% de las viviendas, el restante 2% corresponde a las fincas cercanas al caserío, que cuentan con pozo profundos. Es importante señalar que por algunos periodos en el mes no se cuenta con el servicio debido a tiempos de sequía, o daños frecuentes en la motobomba, épocas en las cuales, según el líder de la comunidad, se toma para uso doméstico, lavado de ropa y aseo de una fuente que se encuentra sobre costado oriental de la vía Nacional y para consumo se compra agua de bolsa.

Fotografía 3-43 Zona de captación alternativa de agua - Centro poblado Palmas del Guayabito



Fuente: Ambiotec 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	268 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Para el caso de los predios a intervenir, las fincas Campo alegre y La Palmera cuenta con pozos profundos para uso domésticos a excepción de alimentación, para lo cual se utiliza agua comercial (bolsas) ; los demás predios utilizan el acueducto veredal.

Fotografía 3-44 Zona de captación finca Campoalegre



Fuente: Ambiotec 2014

Alcantarillado

En Palmas de Guayabito no cuenta con alcantarillado, el cual es suplido por pozos sépticos para la disposición de excretas y las aguas residuales se disponen a cielo abierto a través de acequias o fuentes cercanas al caserío.

Fotografía 3-45 Disposición de aguas servidas



Fuente: Ambiotec 2014

Para los predios de intervención se mantiene el uso de pozo séptico.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	269 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Sistema de manejo de residuos

En relación a la disposición de residuos sólidos se hace a través de quema o entierran en zonas de potreros cerca al caserío; es importante destacar que debido a la cercanía de la vía se presenta residuos dispuesto por los usuarios de la vía a las alcantarillas de la vía ó áreas cercanas.

Energía

El servicio es prestado por la electrificadora de Santander S.A ESSA, con una cobertura del 100% de la viviendas, las tarifa se encuentran en promedio de \$35.000 mensuales para servicio domiciliario y para establecimientos comerciales superior a los \$ 50.000.

En la zona de influencia del proyecto se presenta una torre de energía de alta de tensión de ESSA.

Fotografía 3-46 Torres de Energía en la zona de influencia de la variante



Fuente: Ambiotec 2014

Telecomunicaciones

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	270 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

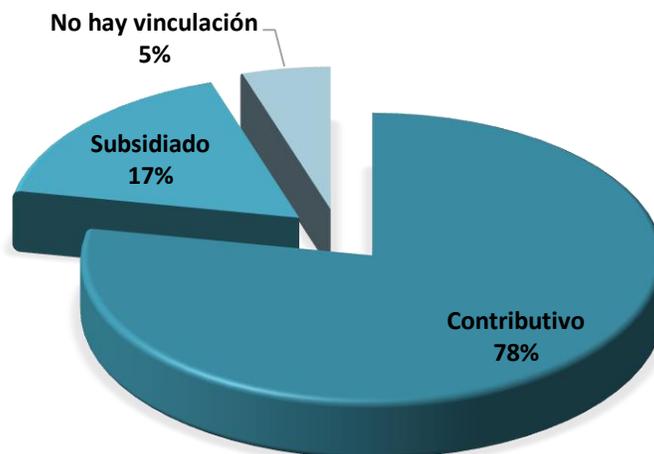
Los medios de comunicación que predomina son la televisión nacional y algunos operadores de cable, la radio se encuentran emisoras locales como sonora estero y radio uno; el servicio de internet se presta a través de USB de radio operadores locales, no se cuenta con red inalámbrica.

✓ **Servicios Sociales**

Salud

Del total de la población un 78% se encuentra vinculado al régimen subsidiado, el 17% al régimen contributivo que pertenece a familia de trabajadores de empresas que se encuentra la zona y el 5% restante no cuenta con vinculación a ningún régimen diciembre 2013, debido a que corresponde a personas que laboran de manera temporal en empresas de hidrocarburos y en el momento se encontraban desvinculadas.

Figura 3-63 Tipo de vinculación al régimen de salud de la población del área de influencia directa



Fuente: Datos SISBEN municipio de Cimitarra, 2014

Los habitantes de la zona con servicio de salud en el régimen subsidiado a través de SALUDVIDA, SOLSALUD, Y SALUDCOOP mediante el servicio el centro de salud ubicado en Puerto Araujo, que cuenta enfermera permanente y 2 a 3 días con médico, para casos de mayor complejidad se debe asistir a centro poblado de cimitarra al hospital Integrado San Juan de Cimitarra de primer nivel que presta servicios de consulta externa, Odontología, Nutrición, Promoción y Prevención, Radiología, Vacunación, Laboratorio Clínico y Enfermería.

Las principales causas de morbilidad, de acuerdo a reportes de informe de gestión de 2013 sobre causas de consulta en el Hospital San Juan de Cimitarra, corresponde a enfermedades respiratorias agudas con 2780 casos, seguido de dengue 1300 consultas; Para el caso del centro poblado de Palmas de Guayabito de acuerdo reporte líderes y

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	271 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

promotora de salud, las principales enfermedades corresponde a problemas respiratorios y de piel, para caso de los infantes y jóvenes, para grupo de adulto mayor se presenta tensión alta y diabetes.

Para el caso de los residentes de los predios de intervención se destaca que en las fincas campo alegre, La palmera y la señora Martina Maturana pertenecen al régimen contributivo, mientras que en los predios restantes, es decir retiro 1 y2, Jardín, El Bosque pertenecen al régimen subsidiado.

Educación

En el centro poblado Palmas de guayabito se encuentra centro educativo los guayabales - sede rural palmas del guayabito , que tiene cobertura la básica primaria e inicio para el año 2014 básica secundaria con el grado 6°, los menores para los siguientes grados deben dirigirse al centro educativo de Puerto Araujo. En el centro educativo cuenta con una planta de 12 profesores , 3 administrativas y una persona servicios generales.

En cuanto a la población en edad escolar que corresponde a 215 jóvenes de los cuales, de acuerdo al reporte de censo de la JAC, solo 4 menores no se encontraban vinculados al sistema educativo, por encontrarse trabajando en haciendas o ventas.

Fotografía 3-47 Centro educativo Palmas de Guayabito



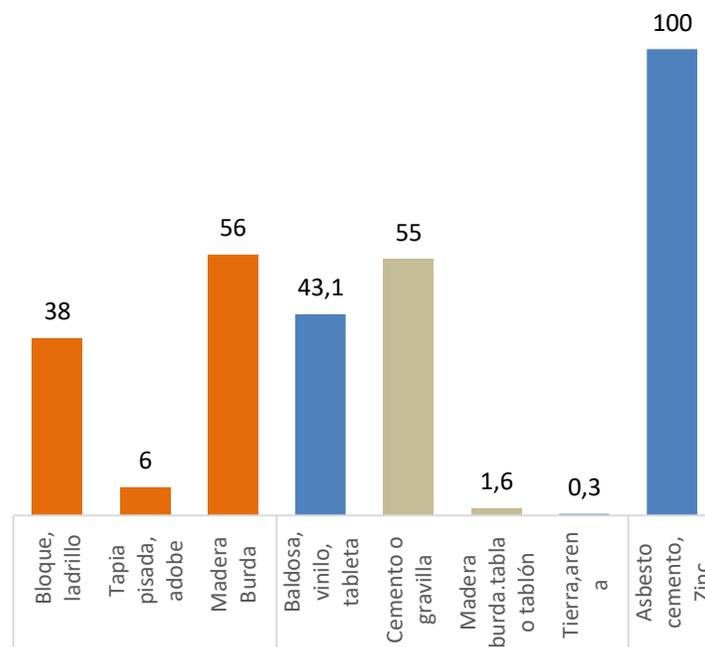
Fuente: Ambiotec 2014

Vivienda

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	272 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

En el centro poblado se encuentran 284 viviendas, de acuerdo a la base SISBEN 2013, predominan bloque y ladrillo en paredes, seguido de tapia pisada cubierta con pañete y pintura; para piso predomina el cemento, seguido de la baldosa y techos en asbesto cemento o Zinc. En la siguiente gráfica se presenta la proporción de los materiales de construcción de las viviendas.

Figura 3-64 Materiales de construcción de las viviendas en área de influencia directa



Fuente: Datos Censo Ambiotec 2010 y ajustes según trabajo de campo 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	273 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

De acuerdo a la población residente se encuentra que en promedio por vivienda residen 4 personas. Al predominar familias extensas se encuentra casas con más de 8 residentes y en otros casos con un solo, especialmente población adulta mayor cuyos hijos laboran en ciudades como Barrancabermeja, Bucaramanga y de manera ocasional les visita.

Fotografía 3-48 Viviendas del centro poblado Palmas de Guayabito



Fuente: Ambiotec 2014

Las diez (10) viviendas ubicada en los predios de intervención, siete (7) tiene un uso residencial las tres(3) restantes uso comercial, que corresponde a Hotel Balcones (predio Bosque), Estadero (Predio Jardín) y Taberna y venta gasolina cochera (predio Martina Maturana donde reside José Isidoro y Juan Carlos Quiñonez respectivamente)

Durante el desarrollo de las obras de la variante no se establece la afectación a viviendas, aunque se presentara infraestructuras aferentes al corredor de la variante de los predios de la señora Martina Maturana, El Jardín.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	274 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 3-49 Viviendas aferentes al corredor de la variante



Fuente: Ambiotec 2014

Fotografía 3-50 Viviendas aferentes al corredor de la variante



Fuente: Ambiotec 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	275 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Infraestructura de transporte

La principal vía de acceso al centro poblado corresponde a la troncal del Magdalena o ruta 45 medio, que proviene del centro país y tiene destino la costa Atlántica, su principal uso es público y de carga ; así mismo se encuentra transporte Regional que proviene de Puerto Araujo, Puerto Berrio, hacia Barrancabermeja.

A nivel Local el centro poblado encuentra , cinco (5) accesos ubicados al costado occidental que conducen al centro poblado, tiene uso vehicular, motos y peatonal, la vía presenta mal estado, ya que carece de materiales que facilite el uso. También se encuentra un (1) acceso que conduce a las fincas ubicadas en la vereda Los Indios por el costado oriental, que tiene predominio de uso peatonal.

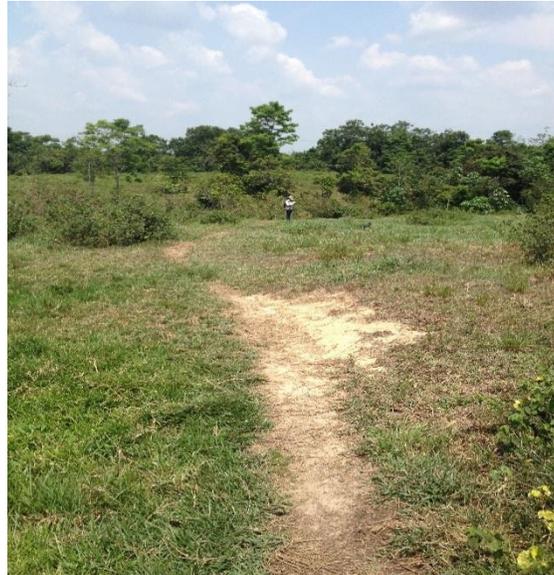
Fotografía 3-51 Vías de acceso al centro poblado



Fuente: Ambiotec 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	276 / 302	

Fotografía 3-52 Acceso Finca Campo alegre



Fuente: Ambiotec 2014

Recreativo

En el centro poblado se encuentra una cancha deportiva, que tiene como uso predominante la práctica de fútbol.

Fotografía 3-53 Cancha de Fútbol



Fuente: Ambiotec 2013

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	277 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.4.4 Dimensión Económica

Estructura de propiedad

En palmas de Guayabito se encuentra dos tipos de estructura, las que se encuentra en la zona rural corresponde a las fincas y los lotes del caserío, predomina la propiedad privada, de propietarios ausentes en las cuales residen principalmente administradores y trabajadores.

En la zona rural de acuerdo a la distribución establecida por el IGAC y el Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural (IGAC, 2012), se encuentra que predomina la mediana propiedad, es decir fincas y haciendas con extensiones entre 100 y 200 hectárea. El uso de estos predios corresponde a la ganadería extensiva.

Para el caso del caserío se encuentran lotes, de menos de una hectáreas, en la cual tiene uso comercial, seguido del residencial y en algunos casos las viviendas se encuentran acompañadas de huertas caseras y jardines; predominan tenencia como poseedores, representado en un documento carta venta.

Procesos Productivos

En la zona rural predomina la ganadería extensiva, para levante y venta de leche, especialmente de razas como cebú, cruces con pardo y ganado criollo; se encuentran pastos en su mayoría comino, gramas y brachiarias. La carga es aproximadamente un animal por hectárea.

Los principales centros de comercialización se ubican en San Alberto, Medellín y Puerto Salgar, sitios hacia los cuales se embarca el ganado de las fincas de la zona de influencia de manera semanal; especialmente de los predios La Palmera, Campo Alegre y retiro 1 y 2

Se encuentra en menor proporción con relación a la ganadería, la porcicultura, hallándose por predio entre 1 y 2 animales, a excepción del predio en el cual reside el señor Juan Carlos Quiñonez arrendatario de la señora Martina Maturana, quien tiene producción superior a 40 unidades, que se encuentran en una sola construcción (cochera). La comercialización se realiza en Puerto Araujo y Puerto Berrio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	278 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 3-54 Cochera ubicada en corredor de la variante

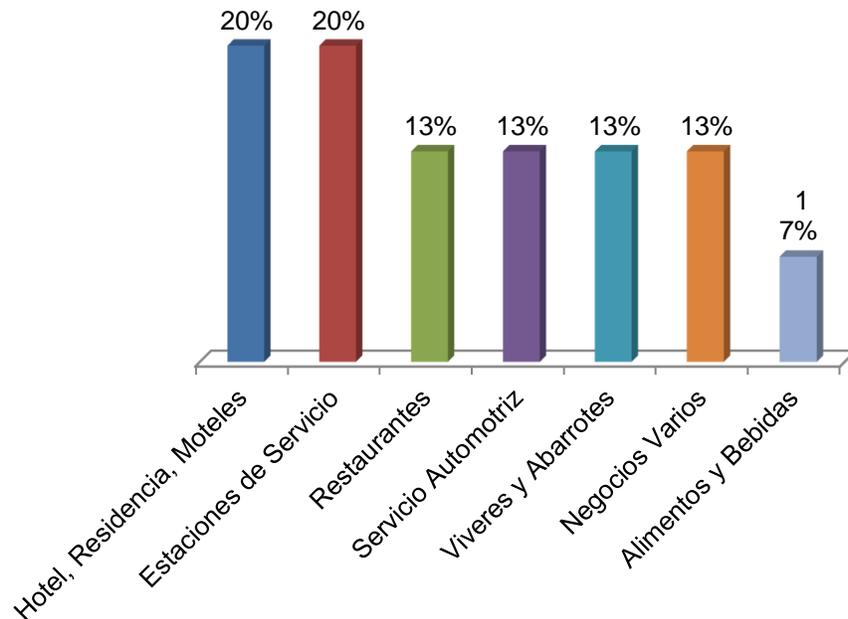


Fuente: Ambiotec 2012

Para el caso del centro poblado predomina las actividades comerciales, que de acuerdo al diagnóstico socioeconómico realizado por la concesionaria Ruta del sol sector 2 (2, 2011), predominan los hoteles y moteles y estaciones de servicio, posteriormente se encuentran los restaurantes y servicio automotriz relacionados con mecánica, venta de gasolina ilegal, lavaderos, servicios que se ofrecen predominantemente a los transportadores de carga pesada y viajero que usan corredor nacional. En menor proporción se encuentra víveres y abarrotes, negocio varios, en los cuales se encuentran las tiendas, papelerías y servicio de internet, actividades que tienen como principales usuarios los residentes del caserío y las fincas cercanas, las que se desarrollan tanto sobre la vía Nacional como al interior del centro poblado. Finalmente se hallan servicio de alimentos y bebidas que tiene en los trabajadores de la zona sus mayores clientes. En la siguiente figura se describe las principales actividades comerciales se desarrollan en el centro poblado de Palmas de Guayabito.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA.S</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	279 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 3-65 Actividades comerciales en el centro poblado Palmas de Guayabito



Fuente: Coherencia- 2011

Mercado Laboral

En el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2013, se plantean que como actividad económica relevante en el municipio la industria petrolera. Pese a que generalmente requiere mano de obra calificada y muy especializada, se suele contratar temporalmente como obreros, con ingresos mayores a los establecidos en la zona. Además, resulta importante el rol económico de las microempresas dedicadas a la producción de quesos y a aserrar madera, ya que generan empleos directos de manera permanente y empleos indirectos para un número significativo de familias campesinas, ocupadas en labores ganaderas y agroforestales.

Para el caso del centro poblado de Palmas de Guayabito, de acuerdo a los reportes de diagnóstico de coherencia (2, 2011), los principales renglones de actividad económica, considerando los niveles de ingresos y de empleo en general, son el comercio, los servicios y la pesca que se da en los ríos Guayabito y Carare. En orden de importancia, les sigue la ganadería, la industria maderera y en menor nivel los cultivos de yuca y plátano.

A nivel de generación de empleo se encuentra que predominan los establecimientos de servicios de servicios El Guayabito, hoteles, finca cultivadora de palma de aceite, Sector industrial maderero, sierras E.D.S. Las Palmas y fincas Ganaderas (Las Camelias, La Peña). Como casos particulares los empleos temporales, pero condiciones económicas y de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	280 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

bienestar laboral generados por la industria petrolera, pero que superan los ingresos que brindan otras actividades, así mismo se encuentra trabajos de la construcción y operación de la ruta del sol sector 2.

Al momento del trabajo de campo para el presente estudio de acuerdo a la líder caserío y los reportes en la diferente entrevista se destaca que desempleo⁵⁹, se encuentran alrededor de 10 personas, que correspondería al 1.4%.

3.4.5 Dimensión Cultural

- **Caracterización cultural de comunidades no étnicas**

Debido a la conformación del centro poblado por colonos, se encuentra diversidad cultural que proviene de las diferentes corrientes migratorias que han llegado entre santandereanos, cundiboyacenses, Cauca y últimamente de las costa atlántica.

Predomina la celebración de fiestas comerciales como día madre, Navidad ; debido al predominio de las actividades comerciales, entre ellas casetas ó tabernas, se encuentra el consumo de licor, especialmente de trabajadores en sus días de descanso.

También se destaca la práctica de deporte como Futbol, organizado por líderes comunitarios juveniles; la práctica de la pesca y uso del rio Guayabito para nadar .

- **Caracterización cultural de comunidades étnicas**

En la zona de influencia de la variante Palmas de Guayabito, no se evidencia presencia de comunidades indígenas o afro descendientes de acuerdo con información secundaria (plan de desarrollo, PBOT) (Cimitarra, 2002) y a lo reportado por el Ministerio del Interior y de Justicia bajo oficio 10-43917-GCP-0201 en la cual refiere que en el corredor de Puerto Salgar a San Roque, correspondiente al proyecto ruta del sol sector 2, no se registran grupos étnicos.

⁵⁹ Tasa de desempleo: Es la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo (DS), y el número de personas que integran la fuerza laboral (PEA).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	281 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.4.6 Aspectos Arqueológicos

3.4.6.1 Dimensión político-organizativa

Según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Cimitarra, Palmas del Guayabito es un centro poblado ubicado territorialmente en la vereda Los indios y al corregimiento de Puerto Araujo; denominado así por la existencia de una inspección de policía en la localidad.

En el centro poblado, predomina como organización comunitaria predomina la Junta de acción comunal, cuya líder es la señora Lelly Priscila Peña, que adicionalmente administra el acueducto veredal.

Hace presencia programas de gobierno como familias en acción, que beneficia principalmente a las personas adultas mayores y menos de 5 años.

3.4.6.2 Organizaciones y presencia institucional

Según la información suministrada por la JAC, la dinámica institucional se encuentra centralizada en el municipio de Cimitarra. El equipamiento institucional con el que cuenta el asentamiento veredal consiste en una cancha múltiple, una Escuela Primaria, que para el año 2014 ascendió a centro educativo, al incorporarse el grado 6° de básica secundaria y la sede comunal

3.4.7 Tendencias de desarrollo

Dentro de los proyectos de relevancia para la zona de influencia directa, se encuentra la culminación de la construcción de la doble calzada de la troncal del Magdalena Medio; así mismo el proyecto regional de los municipios ubicados a la rivera del río Magdalena, que buscan recuperar su navegabilidad, que unido a proyecto Nacional de restablecimiento de la vía férrea se constituye en el mega proyecto de del nodo de transporte y comercio del centro hacia la costa atlántica, que se proyecta en el municipio de Puerto Salgar con beneficio Nacional. (Cimitarra A. d., 2008)

Para el sector de Palmas del Guayabito, según la información suministrada por la presidente de la JAC existen los siguientes proyectos

Largo plazo:

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)
- La construcción de 25 viviendas de interés social hacia el interior del caserío por el costado occidental

Mediano Plazo:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	282 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- La terminación de las obras del alcantarillado del poblado

3.4.8 Información sobre población a desplazar

En los predios por los cuales se proyecta el trazado de la variante Palmas de Guayabito se encuentran 9 viviendas de uso residencial y tan solo una de ellas adicionalmente cuenta con actividad comercial.

De las viviendas a requerir una pertenece a una finca y las 8 restantes se ubican en costado noroccidental del centro poblado.

Fotografía 3-55 Vivienda Ubicada en la Finca señora Martina Maturana



Fotografía 3-56 viviendas ubicadas en el caserío



Fuente : Ambiotec Ltda 2014

- **Demografía: población total, por edad y sexo.**

En las viviendas ubicada en los predios requeridos para la construcción de la variante, residen 36 personas, con formado en un 53% de género femenino, es decir 19 mujeres y el restante 47% de género masculino que corresponde a 17 hombres. A continuación se presenta la distribución por grupos etareos de las familias residentes en las 8 viviendas.

Tabla 3-100 Población afectada por la variante Palmas de Guayabito

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

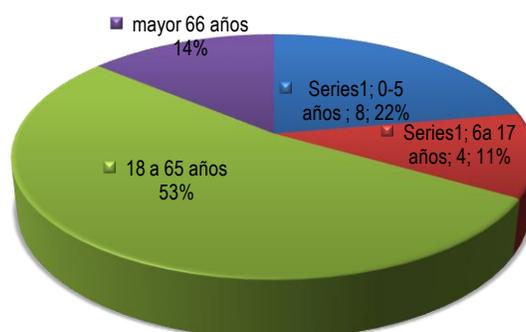
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	283 / 302

Familia Residente	0-5 años	6a 17 años	18 a 65	mayor de 66 años	Total personas por familia
Martina Maturana				1	1
Marisela Martínez			4		4
María Eugenia Mora	2		3		5
Yesica Moreno	2		2		4
Aníbal Mora		2	3	2	7
Martina Isabel Mora			2		2
Dora Alix García	1	2	2	2	7
Andrés Morano			1		1
Jesús Gallego	3		2		5
Total Población					36

Fuente: Ambiotec Ltda 2014

En la distribución por grupos etareos se encuentra que prevalece la población adulta con el 53% de la población (19 personas), seguido los menores de 5 años que representan el 22% de los residentes, es decir 8 infantes, posteriormente se encuentra personas mayores de 66 años con el 14%, conformada por 5 adultos mayores, en donde sobre sale dos personas en edades superiores a los 80 años; finalmente se encuentra los jóvenes entre 6 y 17 años que representan el 11%, es decir 4 personas. En la siguiente gráfica se muestra la distribución etarea de la población.

Figura 3-66 Distribución de la población a trasladar por grupos etareos



Fuente: Ambiotec Ltda 2014

- **Nivel de arraigo de las familias:**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	284 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

De las 9 familias residentes, se destaca que 2 familias, que corresponde a las señoras Martina Maturana y Dora Alix García, se encuentran adultos mayores, que han generado una alto arraigo a la zona, debido a que allí se encuentran parte de sus descendencia y su entorno les facilita su desplazamiento sin mayor restricción a pesar de su edad y el desarrollo de actividades como jardinería y plantas de uso medicinal.

Las restantes familias el arraigo esta mediado por la actividades económicas que les facilita el sector a través de la venta de servicios y vinculación laboral a fincas de la zona.

- **Dinámica en las relaciones de parentesco y vecindad.**

Se presenta en la familias a trasladar, siete de ellas cuentan con relaciones parentesco con otras familias centro poblado especialmente en el grado de padres, hijos o hermanos, por medio de quienes llegaron a la zona en calidad arrendatarios en 6 de las 8 familias, mientras las dos restantes son parte de grupos fundadores del caserío.

- **Base económica:**

En los predios a requerir solo dos (2) desarrollan actividades productivas que corresponde al predio la señora Martina Maturana, quien cuenta con ganadería pequeña escala, pero sus ingreso principales provienen aporte de sus hijos residentes en la ciudad de Bucaramanga y señor Jesús Gallego quien tiene en su residencia un monta llantas que le genera recursos menores al un salario mínimo. Las siete (7) familias restantes los jefes de hogar tiene sus ingresos de las actividades como empleados en restaurantes en sectores de campo 23 y el cruce, mototaxismo, jornaleros, lavadero de carros que generan ingresos menores al salario mínimo legal pagados por semana o día. Solo un jefe de hogar se encuentra vinculado a empresa constructora de la zona, quien recibe ingresos entre 1 y 2 salarios mínimos.

- **Procedencia y tenencia de familia a trasladar**

Del total de las familias se establece que tres (3) de ellas proviene del mismo municipio de otras veredas, que se encontraban alejadas de la vía y se presentaban dificultades para el acceso, que corresponde a las unidades sociales que mayor tiempo tienen de residencia en el centro poblado superando los 10 años. Las 6 familia restantes, proviene de otros centros poblados como Puerto Araujo, La Riaga, Cruce, ciudades como Ocaña y Barrancabermeja, quienes llegaron a Palmas de guayabito en búsqueda de sectores con costo bajo en arriendos y facilidad de vinculación actividades laborales informales, que no les exijan mayores requisitos debido a su nivel de educación o carencia de documentos, corresponde a familias que residente en la zona entre 2 y 6 años, con relación con el predio en calidad de arrendatarios. En la siguiente tabla se presenta características antes descrita por unidad familiar

Tabla 3-101 Tiempo y relaciones de tenencia de las familias a trasladar

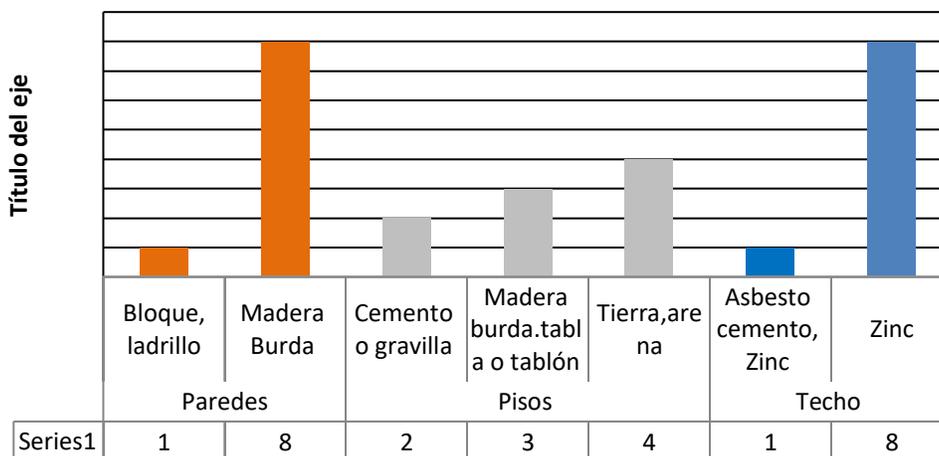
Familia Residente	tiempo de residencia	Procedencia	Estructura familiar	Relación predio	Tipo predio
Martina Maturana	40 años	Vereda Los Indios	unifamiliar	Propietaria	Finca
Marisela Martinez	3 años	Ocaña	Nuclear	Arrendataria	Parcela
Maria Eugenia Mora	3 años	Barrancabermeja	Nuclear	Arrendataria	Parcela
Yesica Moreno	2 años	Ocaña	Nuclear	Arrendataria	Parcela
Anibal Mora	5 años	Puerto Araujo	Extensa	Propietario	Parcela
Martina Isabel Mora	5 años	Cruce	Nuclear	Propietaria	Parcela
Dora Alix Garcia	20 años	La Paz	Extensa	Propietaria	Parcela
Andres Morano	10 años	Zambito	Nuclear	Arrendatario	Parcela
Jesús Gallego	6 años	La Riaga	unifamiliar	Arrendatario	Parcela

La parcela hace relación a los terrenos se ubican aferente a la vía y que solo cuenta con terreno para vivienda y algunas huertas o arboles.

Fuente : Ambiotec Ltda. 2014

En relación a las características de las viviendas se encuentra que predomina paredes materiales como tabla burda, piso en tierra y techos en teja de Zinc; solo se hallan dos viviendas con paredes en materiales con ladrillo y piso de cemento. En la siguiente gráfica se evidencia las características de las 9 viviendas.

Figura 3-67 característica de las viviendas requeridas predial por el proyecto



Fuente: Ambiotec Ltda 2014

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	286 / 302	

Fotografía 3-57 Características de las Viviendas a requerir por el proyecto



Fuente: Ambiotec Ltda, 2014

Dentro de la familias se establece como principal expectativa el traslado a sectores comerciales en 6 de la 9 familias, 2 familia expresan la posibilidad de adquirir fincas, teniendo en cuenta que posee parcelas muy pequeñas y caso de la adulta mayor Martina Maturana, refiere se desplazaría a la ciudad de Bucaramanga a residir con su hija por razones de salud.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAVIA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	287 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

3.5.1 Metodología

Con base en la caracterización ambiental del área de influencia de la variante a construir para este proyecto y la legislación vigente, se efectuó un análisis integral de los aspectos abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de realizar la zonificación ambiental, en donde se determinó la importancia y la sensibilidad ambiental teniendo en cuenta la presencia de áreas de especial significado ambiental, áreas de recuperación, riesgo y amenaza, áreas de producción económica y áreas de importancia social en la condición del área sin proyecto.

Se siguió la metodología establecida por el MAVDT para los estudios ambientales establecida mediante la Resolución 1503 de 2010, (Decreto 2820 de 2010), en donde se señala que se debe contemplar entre otros, variables de sensibilidad ambiental tales como (1) Áreas de especial significado ambiental como áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico, etc., (2) Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas, (3) Áreas de riesgo y amenaza, (4) Áreas de producción económica y (5) Áreas de importancia social.

Basados en la descripción del proyecto y la caracterización del ambiente actual en el cual se desarrolla, se definieron las variables físicas, bióticas y socioeconómicas a tener en cuenta para establecer las zonas de sensibilidad ambiental, en las que se encuentran desde el punto de vista físico, aquellas áreas de recuperación ambiental, dentro de las que se incluyen las áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo ó contaminadas y las áreas de riesgo y amenaza a deslizamientos y/o inundaciones. Desde el punto de vista biótico y con base en el análisis de las coberturas forestales presentes, se definen las áreas de especial significado ambiental dentro de las que se contemplan, áreas protegidas, ecosistemas sensibles, rondas hídricas y corredores biológicos.

A continuación se definen y caracterizan las variables establecidas como criterios para la evaluación de la sensibilidad por componente ambiental. Así mismo se presenta para cada componente los elementos seleccionados por su grado de sensibilidad.

3.5.2 Componente Físico

Para la determinación de la zonificación en el componente físico, se tuvieron en cuenta las **ÁREAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL** tales como áreas erosionadas, áreas de conflicto por uso del suelo o contaminadas y las **ÁREAS DE RIESGO Y AMENAZA**.

En el primer caso, en el tramo de la variante de Palmas de Guayabito, no se detectaron áreas erosionadas, Por el contrario, si se presentan conflictos de uso de suelo por subutilización ligera, lo cual aumenta el grado de sensibilidad ambiental, zonas contaminadas se evidencio La Quebrada sin nombre que recibe los vertimientos de la comunidad aledaña. Áreas con conflicto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	288 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

de uso del suelo debido al cambio de uso que generaron el asentamiento poblacional y el dominio de pastos para la actividad pecuaria.

Tabla 3-102 Áreas de Riesgo y Amenaza

Rango de Riesgo y Amenaza	Sensibilidad
Conflicto de uso (subutilización ligera)	BAJA
Inundaciones	BAJA
Contaminación	BAJA
Zonas erosionadas	BAJA
Deslizamientos y socavación	BAJA

Para la variante Palmas de Guayabito se presenta zonas de alta sensibilidad de riesgo y amenaza por contaminación de la Quebrada sin nombre.

En cuanto a los riesgos de erosión y deslizamientos, es baja si se tiene en cuenta que en términos generales, el desarrollo del proyecto en el tramo de la variante Palmas de Guayabito, transcurre en terrenos planos de baja pendiente, por lo que el riesgo a presentar erosión es muy bajo. El riesgo por deslizamientos sobre la zona no existe, pues no se cuenta con terrenos escarpados, que sean propensos a este fenómeno.

En cuanto al conflicto de uso de suelo, de acuerdo con la caracterización ambiental, en el AID, se presentan conflictos de uso por subutilización ligera, en los cuales el uso actual está ligeramente por encima del uso principal recomendado, pero encontrándose muy cercano al uso adecuado.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las calificaciones de sensibilidad ambiental, por riesgo y amenaza de la variante Palmas de Guayabito.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAES</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	289 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 3-103 Áreas de Riesgo y Amenaza

Rango de Riesgo y Amenaza	Sensibilidad
Conflicto de uso	MEDIANO
Inundaciones	BAJA
Zonas erosionadas	BAJA
Contaminación	BAJA
Deslizamientos y socavación	BAJA

Consolidación de la Sensibilidad Abiótica

Se produjo un plano intermedio de Sensibilidad consolidando el componente Abiótico, para lo cual, inicialmente se le asignó un valor a cada grado de sensibilidad (Geología, Geomorfología, Áreas de riesgo y amenaza), de la siguiente manera:

Tabla 3-104 Grado de sensibilidad para el plano abiótico

Grado de sensibilidad a la intervención	Color	VALOR
Muy Alto grado de sensibilidad	Rojo	4
Alto grado de sensibilidad	Naranja	3
Mediano grado de sensibilidad	Amarillo	2
Bajo grado de sensibilidad	Verde	1

Una vez sumados los valores de cada plano y de acuerdo al resultado, la sensibilidad final va a ser la siguiente:

Tabla 3-105 Grado de sensibilidad final abiótico

Grado de sensibilidad a la intervención	Color	VALOR
Muy Alto grado de sensibilidad	Rojo	≥ 7
Alto grado de sensibilidad	Naranja	$\geq 5 < 7$
Mediano grado de sensibilidad	Amarillo	$\geq 3 < 5$
Bajo grado de sensibilidad	Verde	< 3

Para la zona de la variante de Palmas de Guayabito se presenta un grado de sensibilidad de bajo a muy alto, debido a la existencia de la quebrada sin nombre, y los eventos de contaminación y el conflicto de uso de suelo que se presenta actualmente en el AID.

En el plano AMB-290-1-PL-23 se presenta la zonificación ambiental del componente abiótico para la variante de Palmas de Guayabito.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	290 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

3.5.3 Componente biótico

Con el fin de realizar la zonificación ambiental del medio biótico se utiliza como variable diagnóstica la cobertura de la tierra basada en la metodología de Corine Land Cover. Las unidades a tener en cuenta son:

Territorios artificializados

- Tejido urbano continuo

Consta de espacios conformados por edificaciones y espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas cubren más de 80% del terreno.

- Tejido urbano discontinuo

Son espacios constituidos por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua.

- Zonas industriales o comerciales

Constituidas por áreas cubiertas por infraestructura artificial, sin la presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales.

- Redes viarias, ferrovías o terrenos asociados

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexas y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes.

- Zonas portuarias

Constituidas por espacios cubiertos por la infraestructura de puertos, en los que se incluyen las áreas de muelles, parqueaderos, administración y almacenamiento.

- Aeropuertos

Comprende la infraestructura donde funciona una terminal aérea. Incluye las pistas de aterrizaje y carreteo, los edificios, las superficies libres, las zonas de amortiguación y la vegetación.

- Obras hidráulicas

Corresponden a construcciones consolidadas de carácter permanente, destinadas a instalaciones hidráulicas, y aquellas de pequeña magnitud, generalmente asociadas con infraestructura urbana.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA.S</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	291 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- Zonas de extracción minera

Constituidas por áreas dedicadas a la extracción de materiales minerales a cielo abierto.

- Zonas de disposición de residuos

Son espacios en los que se depositan restos de construcción, residuos urbanos, desechos industriales y material estéril de minas.

- Zonas verdes urbanas

Comprende aquellas zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, incluyendo parques urbanos y cementerios.

- Instalaciones recreativas

Terrenos dedicados a las actividades de camping, deporte, parques de atracción, golf, hipódromos y otras actividades de recreación y esparcimiento, incluyendo los parques habilitados para esparcimiento, no incluidos dentro del tejido urbano

Territorios agrícolas

- Otros cultivos transitorios

Tierras ocupadas por cultivos anuales o transitorios distintos a los ítems 2.1.2 a 2.1.4.

- Cereales

Esta cobertura se compone principalmente por cultivos transitorios de gramíneas como arroz, maíz, sorgo, cebada y trigo.

- Oleaginosas y leguminosas

Cobertura compuesta principalmente por cultivos transitorios de plantas para el consumo y la producción de aceite y almidón.

- Hortalizas

Cobertura terrestre de manejo intensivo caracterizada por ser un conjunto de plantas herbáceas, cultivadas generalmente en huertas, que se consumen como alimento humano.

- Tubérculos

Se compone principalmente de cultivos transitorios de diferentes tipos de plantas tuberculosas.

- Cultivos permanentes herbáceos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	292 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Cobertura compuesta principalmente por cultivos permanentes de hábito herbáceo como caña de azúcar y panelera, plátano, banano y tabaco.

-
- Cultivos permanentes arbustivos

Coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito arbustivo como café, cacao, coca y viñedos.

- Cultivos permanentes arbóreos

Cobertura principalmente ocupada por cultivos arbóreos, diferentes de plantaciones forestales maderables o de recuperación, como cítricos, palmas, mango, etc.

- Cultivos agroforestales

Áreas ocupadas por arreglos o combinaciones de cultivos de diferentes especies, con otros de hábitos herbáceos, arbustivos y arbóreos.

- Cultivos confinados

Superficies ocupadas por cultivos bajo invernaderos, principalmente flores y hortalizas.

- Pastos limpios

Coberturas con pastos sin maleza ni árboles. Generalmente de zonas planas.

- Pastos arbolados

Tierras con pastos y presencia de árboles dispersos con proporción menor al 30% del área total.

- Pastos enmalezados
- Tierras con pastos invadidos por maleza y rastrojos.
- Mosaico de Cultivos

Coberturas ocupadas con cultivos con parcelas muy pequeñas que dificultan representarlos cartográficamente de manera individual.

- Mosaico de pastos y cultivos

Tierras ocupadas por pastos y cultivos en los que el patron de distribucion es muy intrincado para representarlo individualmente.

- Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	293 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Superficies ocupadas por pastos y cultivos combinados con espacios naturales. Los pastos y cultivos ocupan entre 25 y 75%.

- Mosaico de pastos con espacios naturales

Superficies ocupadas por pastos combinados con espacios naturales. Los pastos ocupan entre 25 y 75%.

- Mosaico de cultivos y espacios naturales

Coberturas ocupadas por pastos y cultivos combinados con espacios naturales. Los pastos y cultivos ocupan entre 25 y 75%.

Bosques y áreas seminaturales

- Bosque natural denso

Formaciones vegetales dominadas por estrato arbóreo, donde los arboles tienen un cobertura aparente (proyección al suelo de la copa) superior al 90%.

- Bosque abierto

Formaciones vegetales dominadas por estrato arboreo, donde los arboles tienen un cobertura aparente (proyección al suelo de la copa) superior al 90%.

- Bosque abierto

Cobertura arbórea entre el 30 y 70% del área total. No han sido intervenidas o su intervención es selectiva.

- Bosque natural fragmentado

Áreas boscosas con intervención humana originando manchas como pastos y/o cultivos, ocupando estas menos del 30% del total de la superficie.

- Bosque de galería y/o ripario

Vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales.

- Plantación Forestal

Vegetación arbórea implementada por el hombre. Presenta un patrón homogéneo conformando un estrato uniforme.

- Herbazal

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAES</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	294 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación) o abierta (30% - 70% de ocupación).

- Arbustal

Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos.

- Vegetación secundaria o en transición

Comprende áreas originadas por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original.

- Zonas arenosas naturales

Áreas desprovistas de vegetación constituidas por suelos arenosos.

- Afloramientos rocosos

Terrenos conformados por roca expuesta en superficie.

- Tierras desnudas o degradadas

Superficies sin o con poca vegetación, por procesos de erosión o degradación y uso intensivo poco planificado.

- Zonas quemadas

Zonas afectadas por incendio recientes donde los materiales carbonizados todavía están presentes.

- Zonas nivales o glaciares

Unidad que identifica áreas con hielo y nieve, resultado de las grandes glaciaciones.

Áreas húmedas

- Zonas pantanosas

Tierras bajas generalmente inundadas donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional.

Superficiales de agua

- Ríos (50m) y/o quebradas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SAAS</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	295 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Cursos de aguas naturales que sirven de vía de salida de las aguas.

- Lagunas, lagos y ciénagas

Superficies o depósitos de agua abiertos o cerrados, cuya profundidad es mayor a 10 metros.

- Canales

Cauce artificial abierto que contiene agua en movimiento de manera permanente que puede enlazar dos masas de agua, ancho mínimo de 50 metros.

- Embalses y cuerpos de agua artificiales

Superficies de agua artificiales para el almacenaje de agua.

Áreas protegidas

- Áreas protegidas a nivel nacional

Áreas protegidas mediante la ley segunda declaradas como reservas forestales nacionales.

- Áreas protegidas a nivel regional o local

Áreas protegidas a nivel regional, bajo la figura de Distrito de manejo integrado.

A continuación se presentan los valores de sensibilidad ambiental para cada tipo de cobertura de la tierra según la metodología de Corine Land Cover:

Tabla 3-106 Coberturas de la tierra (Corine Land Cover)

Tipo de cobertura	sub tipo de cobertura	Leyenda	Cobertura	Sensibilidad
1. Territorios Artificializados	1.1 Zonas Urbanizadas	1.1.1	Tejido urbano continuo	BAJA
		1.1.2	Tejido urbano discontinuo	BAJA
	1.2 Zonas Industriales o Comerciales y Redes de Comunicación	1.2.1	Zonas industriales o comerciales	BAJA
		1.2.2	Redes viarias, ferrovías o terrenos asociados	BAJA
		1.2.3	Zonas portuarias	BAJA
		1.2.4	Aeropuertos	BAJA
		1.2.5	Obras hidráulicas	BAJA
	1.3 Zonas de Extracción Minera y	1.3.1	Zonas de extracción minera	BAJA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	296 / 302

Tipo de cobertura	sub tipo de cobertura	Leyenda	Cobertura	Sensibilidad
	Escombrera	1.3.2	Zonas de disposición de residuos	BAJA
	1.4 Zonas Verdes Artificializadas. no agrícolas	1.4.1	Zonas verdes urbanas	BAJA
		1.4.2	Instalaciones recreativas	BAJA
2. Territorios Agrícolas	2.1 Cultivos Transitorios	2.1.1	Otros cultivos transitorios	MEDIA
		2.1.2	Cereales	MEDIA
		2.1.3	Oleaginosas y leguminosas	MEDIA
		2.1.4	Hortalizas	MEDIA
		2.1.5	Tubérculos	MEDIA
	2.2 Cultivos Permanentes	2.2.1	Cultivos permanentes herbáceos	MEDIA
		2.2.2	Cultivos permanentes arbustivos	MEDIA
		2.2.3	Cultivos permanentes arbóreos	MEDIA
		2.2.4	Cultivos agroforestales	MEDIA
		2.2.5	Cultivos confinados	MEDIA
	2.3 Pastos	2.3.1	Pastos limpios	MEDIA
		2.3.2	Pastos arbolados	MEDIA
		2.3.3	Pastos enmalezados	MEDIA
	2.4 Áreas agrícolas Heterogéneas	2.4.1	Mosaico de Cultivos	MEDIA
		2.4.2	Mosaico de pastos y cultivos	MEDIA
		2.4.3	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	MEDIA
		2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales	MEDIA
2.4.5		Mosaico de cultivos y espacios naturales	MEDIA	
3. Bosques y Áreas Seminaturales	3.1 Bosques	3.1.1	Bosque natural denso	MUY ALTA
		3.1.2	Bosque abierto	MUY ALTA
		3.1.3	Bosque natural fragmentado	ALTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	297 / 302

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tipo de cobertura	sub tipo de cobertura	Leyenda	Cobertura	Sensibilidad
		3.1.4	Bosque de galería y/o ripario	MUY ALTA
		3.1.5	Plantación Forestal	MEDIA
	3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.1	Herbazal	MEDIA
		3.2.2	Arbustal	MEDIA
		3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	MEDIA
	3.3 Áreas abiertas. sin o con poca vegetación	3.3.1	Zonas arenosas naturales	BAJA
		3.3.2	Afloramientos rocosos	BAJA
		3.3.3	Tierras desnudas o degradadas	BAJA
		3.3.4	Zonas quemadas	BAJA
		3.3.5	Zonas nivales o glaciares	BAJA
4. Áreas Húmedas	4.1 Áreas húmedas continentales	4.1.1	Zonas pantanosas	MEDIA
5. Superficies de Agua	5.1 Aguas Continentales	5.1.1	Ríos (50m) y/o quebradas	MUY ALTA
		5.1.2	Lagunas, lagos y ciénagas	MUY ALTA
		5.1.3	Canales	MUY ALTA
		5.1.4	Embalses y cuerpos de agua artificiales	MUY ALTA
6. Áreas Protegidas	6.1 Áreas legalmente protegidas a nivel nacional, regional	6.1.1	Áreas protegidas a nivel nacional	MUY ALTA
		6.2.1	Áreas protegidas a nivel regional o local	MEDIA

En base a la clasificación Corine Land Cover, y según las zonas evaluadas dentro del área de influencia del proyecto Variante Palmas de Guayabito se presentan áreas con sensibilidad ambiental muy alta, alta, media y baja, las cuales se encuentran asociadas a las siguientes coberturas de la tierra (Tabla 3-107):

Tabla 3-107 Sensibilidad ambiental de las coberturas vegetales que serán afectadas por el proyecto Variante Palmas de Guayabito

Tipo de cobertura	sub tipo de cobertura	Leyenda	Cobertura	Sensibilidad
-------------------	-----------------------	---------	-----------	--------------

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>SA</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	298 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

1. Territorios Artificializados	1.1 Zonas Urbanizadas	1.1.2	Tejido urbano discontinuo	BAJA
	1.2 Zonas Industriales o Comerciales y Redes de Comunicación	1.2.2	Redes viarias, ferroviarias o terrenos asociados	BAJA
2. Territorios Agrícolas	2.3 Pastos	2.3.1	Pastos limpios	MEDIA
		2.3.2	Pastos arbolados	MEDIA
3. Bosques y Áreas Seminaturales	3.1 Bosques	3.1.3	Bosque natural fragmentado	ALTA
		3.1.4	Bosque de galería y/o ripario	MUY ALTA
	3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	MEDIA
5. Superficies de Agua	5.1 Aguas Continentales	5.1.1	Ríos (50m) y/o quebradas	MUY ALTA
		5.1.4	Embalses y cuerpos de agua artificiales	MUY ALTA

Para el área de influencia del proyecto, como se observa en la Tabla 3-107, la sensibilidad ambiental baja hace referencia a los territorios artificializados adyacentes a la vía, el cual se presenta en forma de tejido urbanodiscontinuo y las Redes viarias y terrenos asociados presentes en el área de influencia del proyecto. La sensibilidad media está representada por zonas que contienen pastos limpios y arbolados los cuales corresponden a la cobertura de territorios agrícolas, así mismo se encuentran los bosques y áreas seminaturales representados en vegetación secundaria o en transición.

La categoría de sensibilidad alta se encuentra representada en el bosque natural fragmentado que corresponde a bosques y áreas seminaturales.

Finalmente con categoría de sensibilidad muy alta encontramos dentro de los bosques y áreas seminaturales los bosques de galería y/o ripario, adicionalmente hay representación de superficies de agua constituidos por Ríos (50m) y/o quebradas y los embalses y cuerpos de agua artificiales

Consolidación de la Sensibilidad Biótica

En el plano AMB-290-1-PL-24 se presenta la zonificación ambiental del componente biótico para la Variante Palmas de Guayabito.

3.5.4 Componente socioeconómico y cultural

Para la zonificación y caracterización de la sensibilidad del medio socioeconómico del área de influencia del proyecto, se analizaron las áreas de producción económica y áreas de importancia social, obteniendo tres variables relacionadas con: 1. Asentamientos humanos y

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	299 / 302	

territorio, 2. Presencia de infraestructura social y de servicios y 3. Zonas de importancia histórica y cultural, cada una de las cuales define unas categorías específicas que permiten establecer el nivel de sensibilidad ambiental.

Así, la identificación y zonificación de las áreas de importancia y sensibilidad desde el punto de vista social, califica los elementos del medio de acuerdo a la importancia económica para la población, a las condiciones de infraestructura con las que cuenta y a los niveles de arraigo y organización social que se presentan.

Tabla 3-108 Sensibilidad Socioeconómico y Cultural

Variable diagnóstica	Categorías	Descripción	Sensibilidad
Asentamientos humanos y territorio	Concentración de población	Zonas donde se encuentre población de especial atención contempladas en el decreto 1320/98 (comunidades étnicas) y desplazadas	MUY ALTA
		Zonas donde se encuentre población nucleada (centros poblados, caseríos o cascos urbanos)	ALTA
		Zonas donde se ubican poblaciones dispersas	MEDIA
		Zonas donde no se encuentra población	BAJA
	Nivel organizativo	Poblaciones en proceso de conformación, con baja capacidad de nivel organizativo y niveles altos de dependencia del territorio. Población con alta vulnerabilidad ante un evento externo que podría provocar quebramiento de la estructura comunitaria.	ALTA
		Poblaciones socialmente consolidadas, pero su organización está fundamentada exclusivamente en las JAC, con un bajo liderazgo, con alguna dependencia del territorio, lo que hace vulnerables ante un evento externo.	MEDIA
		Población socialmente consolidada, que cuenta con altos niveles organizativos y baja dependencia del territorio que les permite responder de manera positiva a cambios en el entorno social y físico-biótico.	BAJA
	Importancia económica	Zonas de alto desarrollo económico en actividades industriales, agropecuarias, comerciales y/o servicios, de la cual depende exclusivamente la población residente.	ALTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO

CONCESIONARIA



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	300 / 302

Variable diagnóstica	Categorías	Descripción	Sensibilidad
		Zonas con bajo desarrollo económico en la cual se presentan actividades industriales, agropecuarias, comerciales y/o servicios que complementan los ingresos de la población residente. Caso de siembra de cultivos de pan coger entre otros.	MEDIA
		Zona en las cuales no se presenta desarrollo económico, al no encontrarse actividades industriales, comerciales, agropecuaria o de servicios.	BAJA
Infraestructura	Infraestructura social y de Servicios públicos.	Concentración de infraestructura social (escuelas, puesto de salud, centros religiosos, hospitales) y de redes de servicios básicos (agua, luz, teléfono, gas, fibra óptica, pozos sépticos, artesianos y tubería de traslado de hidrocarburos).	ALTA
		Presencia aislada de infraestructura social y /o redes de servicios básicos.	MEDIA
		Zonas en las cuales no se encuentran ningún tipo de infraestructura social ni de redes de servicios básicos.	BAJA
Zonas de importancia histórica y cultural	Zonas de interés arqueológico y	Zonas en las cuales hay vestigios de hallazgos arqueológicos	MUY ALTA
		Zonas en las cuales no se encuentran registros de hallazgos arqueológicos.	BAJA
	Sistemas socioculturales de la población.	Poblaciones organizadas o espontaneas alrededor de una actividad o práctica social con relaciones de solidaridad, vecindad y ayuda mutua e identidad y con arraigadas prácticas ancestrales culturales representadas en actividades tradicionales.	MEDIA
		Presencia de infraestructuras de interés cultural y religioso (Patrimonio cultural Nacional o local, cementerio e imágenes)	MEDIA
		Presencia de infraestructuras de interés cultural y religioso (patrimonio nacionales o local, cementerio e imágenes) y prácticas culturales tradicionales.	BAJA
		No se encuentra infraestructuras de interés cultural, ni desarrollo de prácticas culturales tradicionales.	BAJA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>PAVIMENTACION</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	301 / 302	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Categorización de las áreas de importancia social:

Dentro de esta categorización se discriminan diferentes grados de sensibilidad e importancia ambiental, teniendo en cuenta las variables socio-económicas definidas.

De acuerdo a las variables definidas, para la variante Palmas de Guayabito no se encuentran sectores **con muy alta sensibilidad**.

Las zonas con alta sensibilidad corresponden a aquellas en las cuales se encuentra población nucleada, altos niveles de arraigo de la población, y redes de servicios básicos, baja organización comunitarias, situación que se evidencia en centro poblado teniendo en cuenta que alrededor de las actividades comerciales, se ha generado relaciones de vecindad, apoyo y proyecto vida fundamentada en el territorio donde se encuentran establecida; de igual manera se presenta dificultades con la calidad de los servicios públicos y la cobertura, especialmente con el agua, lo que ha llevado a que la población deba suplir el servicio con las fuentes de la zona en épocas de verano o por carencias técnicas de la estructura acueducto veredal. Así mismo se encuentra el liderazgo está fundamentado en una sola persona, y organización JAC, debido a la baja participación de la comunidad.

Las zonas **con mediano grado de sensibilidad** hacen referencia a aquellos sectores en los cuales se encuentran poblaciones dispersas, socialmente consolidadas, con bajo desarrollo económico, baja presencia de infraestructura social y baja cobertura de servicios básicos. Situación que se presenta especialmente en la zona rural, por la cual atravesara el proyecto, en donde encuentra fincas dedicadas a la ganadería extensiva con baja infraestructura, limitada a construcciones de cocheras, saladeros y embarcaderos. De igual manera se ubica de acceso particular de la finca Campoalegre de carácter peatonal de uso ocasional.

Las zonas **con bajo grado de sensibilidad** hacen referencia a aquellos sectores en los cuales no se encuentran población, infraestructura social y un escaso desarrollo económico. Corresponde a las zonas de ganadería extensiva, en la cual se halla principalmente pastos.

3.5.5 Zonificación Ambiental Consolidada

El valor asignado a cada grado de sensibilidad para cada plano Abiótico, Biótico y Socioeconómico, es el siguiente

Tabla 3-109 Grado de sensibilidad plano abiótico, biótico y socioeconómico

GRADO DE SENSIBILIDAD A LA INTERVENCIÓN	COLOR	VALOR
Muy Alto grado de sensibilidad	Rojo	4
Alto grado de sensibilidad	Naranja	3
Mediano grado de sensibilidad	Amarillo	2
Bajo grado de sensibilidad	Verde	1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE LA PALMAS DE GUAYABITO					 Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	302 / 302	

Una vez sumados los valores de cada plano y de acuerdo al resultado, la sensibilidad final va a ser la siguiente

Tabla 3-110 Valoración sensibilidad final

GRADO DE SENSIBILIDAD A LA INTERVENCIÓN	COLOR	VALOR
Muy Alto grado de sensibilidad	Rojo	>10
Alto grado de sensibilidad	Naranja	>6 ≤10
Mediano grado de sensibilidad	Amarillo	>3 ≤6
Bajo grado de sensibilidad	Verde	≤3

Las áreas de muy alto grado de sensibilidad corresponden al 0% del total intervenido. Las áreas de mediano grado de sensibilidad son cerca del 46.90 % y finalmente las áreas de bajo son el 53.10%. Lo anterior indica que la gran mayoría del área intervenida corresponde a BAJO grado de sensibilidad.