



**PROYECTO UPME 01-2014  
SUBESTACION LA LOMA 500kV Y LINEAS DE TRANSMISION ASOCIADAS**

**CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**



REFERENCIA EEB

EEB-U114-CT100602-G000-HSE8000-A0

## ÍNDICE

3.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	26
3.1	ÁREA DE INFLUENCIA .....	26
3.1.1	Área de influencia directa (AID) .....	26
3.1.1.1	Área de influencia directa físico – biótica .....	26
3.1.1.2	Área de influencia directa socioeconómica .....	28
3.1.2	Área de influencia indirecta (All) .....	30
3.1.2.1	Área de influencia indirecta físico – biótica.....	30
3.1.2.2	Área de influencia indirecta socioeconómica.....	37
3.2	MEDIO ABIÓTICO .....	40
3.2.1	Geología.....	40
3.2.1.1	Evolución geológica .....	40
3.2.1.2	Geología área de influencia indirecta (All) .....	46
3.2.1.3	Geología área de influencia directa (AID).....	55
3.2.2	Geomorfología.....	57
3.2.2.1	Geomorfología del área de influencia directa .....	57
3.2.3	Suelos .....	60
3.2.3.1	Área de influencia indirecta (All) .....	60
3.2.3.2	Área de influencia directa (AID).....	74
3.2.4	Hidrología .....	76
3.2.4.1	Hidrografía regional.....	76
3.2.4.2	Hidrografía del All .....	87
3.2.4.3	Hidrografía del AID.....	106
3.2.5	Calidad del agua.....	106
3.2.5.1	Inventario de fuentes contaminantes.....	106
3.2.5.2	Caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica .....	106
3.2.6	Usos del agua.....	136
3.2.6.1	Inventario de los usos y usuarios actuales .....	136
3.2.6.2	Conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua	
	138	
3.2.7	Hidrogeología .....	138
3.2.7.1	Clasificación de acuíferos .....	139
3.2.7.2	Clasificación de las unidades hidrogeológicas .....	140
3.2.7.3	Hidrogeología en el Área de Influencia Indirecta (All) .....	141
3.2.7.4	Hidrogeología del Área de Influencia Directa (AID) .....	144
3.2.7.5	Prospección Geoeléctrica .....	146
3.2.7.6	Inventario puntos de agua subterránea .....	155
3.2.7.7	Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas	
	subterráneas.....	161
3.2.7.8	Modelo hidrogeológico conceptual .....	169
3.2.8	Atmosfera .....	171
3.2.8.1	Clima.....	171
3.2.8.2	Calidad del aire .....	191
3.2.8.3	Ruido .....	231

3.2.9	Geotecnia .....	251
3.2.9.1	Pendiente.....	252
3.2.9.2	Tectónica .....	254
3.2.9.3	Sismicidad o riesgo sísmico .....	254
3.2.9.4	Uso del suelo .....	254
3.2.9.5	Tipo de material .....	254
3.2.9.6	Resultados del análisis .....	255
3.2.10	Paisaje.....	257
3.2.10.1	Elementos estructurales del paisaje .....	257
3.2.10.2	Unidades de paisaje .....	263
3.2.10.3	Sitios de interés.....	283
3.2.10.4	Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico .....	287
3.3	MEDIO BIOTICO.....	288
3.3.1	Ecosistemas terrestres .....	288
3.3.1.1	Flora.....	288
3.3.1.2	Epífitas vasculares y no vasculares.....	338
3.3.1.3	Análisis de fragmentación .....	348
3.3.1.4	Fauna.....	355
3.3.2	Ecosistemas acuáticos .....	423
3.3.2.1	Área de influencia indirecta .....	423
3.3.2.2	Área de influencia directa.....	425
3.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	478
3.4.1	Lineamientos de participación .....	479
3.4.1.1	Área de Influencia Indirecta.....	480
3.4.1.2	Área de influencia directa.....	493
3.4.2	Dimensión demográfica .....	495
3.4.2.1	Área de influencia indirecta -All- .....	496
3.4.2.2	Área de influencia directa -AID-.....	505
3.4.3	Dimensión espacial.....	507
3.4.3.1	Área de influencia indirecta -All- .....	507
3.4.3.2	Área de Influencia Directa -AID-.....	522
3.4.4	Dimensión económica .....	524
3.4.4.1	Área de Influencia Indirecta -All-.....	525
3.4.4.2	Área de Influencia Directa -AID-.....	537
3.4.5	Dimensión cultural .....	542
3.4.5.1	Área de Influencia Indirecta -All-.....	542
3.4.5.2	Área de Influencia Directa -AID-.....	548
3.4.6	Aspectos arqueológicos.....	549
3.4.6.1	Antecedentes Generales.....	549
3.4.6.2	Antecedentes Arqueológicos.....	550
3.4.6.3	Antecedentes Ethohistóricos.....	559
3.4.6.4	Resultados del trabajo de campo .....	561
3.4.7	Dimensión político – organizativa .....	577
3.4.7.1	Área de Influencia Indirecta -All-.....	577
3.4.7.2	Área de Influencia Directa -AID-.....	579
3.4.8	Organización y presencia Institucional.....	580

3.4.8.1	Área de Influencia Indirecta -AII-	580
3.4.8.2	Área de Influencia Directa -AID-	581
3.4.9	Tendencias de desarrollo.....	582
3.4.10	Información sobre población a reasentar .....	583
3.5	ZONIFICACION AMBIENTAL .....	583
3.5.1	Zonificación ambiental del medio abiótico.....	592
3.5.1.1	Estabilidad geotécnica .....	592
3.5.1.2	Conflictos de uso del suelo .....	595
3.5.1.3	Amenaza por inundación y remoción en masa.....	597
3.5.1.4	Hidrogeología.....	601
3.5.1.5	Paisaje .....	603
3.5.1.6	Resultado zonificación abiótica .....	605
3.5.2	Zonificación ambiental del medio biótico.....	607
3.5.2.1	Cobertura vegetal.....	607
3.5.2.2	Áreas de importancia ambiental identificadas a nivel nacional, regional y local	610
3.5.2.3	Resultado zonificación biótica .....	613
3.5.3	Zonificación del medio socioeconómico.....	615
3.5.3.1	Concentración poblacional .....	615
3.5.3.2	Áreas de producción económica .....	617
3.5.3.3	Infraestructura y servicios básicos .....	619
3.5.3.4	Potencial arqueológico .....	621
3.5.3.5	Resultado zonificación socioeconómica .....	622
3.5.4	Resultado de la zonificación ambiental .....	624

### ÍNDICE DE ANEXOS

Número del anexo	Descripción
1	Anexo Cartográfico
2	Calidad del Agua
3	Calidad del Aire
4	Estudio de Ruido ambiental
5	Epífitas
6	Fauna
7	Social
12	Hidrogeología
13	Clima
14	Paisaje
15	Consulta Areas Protegidas
16	Flora
17	Hidrobiológicos
18	Arqueología

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Coordenadas del área de influencia directa del proyecto .....	28
Tabla 3.2. Criterios determinantes para la definición del área de influencia indirecta biótica del proyecto .....	30
Tabla 3.3. Criterios determinantes para la definición del area de influencia indirecta abiótica del proyecto .....	32
Tabla 3.4. Criterios determinantes para la definición del area de influencia indirecta socioeconómica .....	38
Tabla 3.5. Columna estratigráfica esquemática para el área de influencia del proyecto La Loma 500kV .....	50
Tabla 3.6. Parámetros de los coeficientes de aceleración .....	53
Tabla 3.7. Unidades geomorfológicas .....	57
Tabla 3.8. Leyenda fisiográfica y de unidades de suelos presentes en el área de influencia del Estudio de Impacto La Loma .....	61
Tabla 3.9. Propiedad fisicoquímicas de la unidad CV1a .....	62
Tabla 3.10. Propiedad fisicoquímicas de la unidad CV2a .....	63
Tabla 3.11. Clases agrológicas presenten en el EIA La Loma .....	66
Tabla 3.12. Tipos de uso actuales del suelo en el área de influencia .....	68
Tabla 3.13. Uso potencial y tipo de uso potencial presente en el área de influencia del EIA La Loma .....	70
Tabla 3.14. Conflictos de uso del suelo presentes en el área de influencia del EIA La Loma .....	73
Tabla 3.15. Leyenda fisiográfica y de unidades de suelos presentes en el área de influencia directa del estudio de impacto ambiental La Loma .....	74
Tabla 3.16. Leyenda capacidad de uso de los suelos presentes en el área de influencia directa .....	75
Tabla 3.17. Leyenda tipos de uso del suelo presentes en el área de influencia directa....	75
Tabla 3.18. Uso potencial y tipo de uso potencial presente en el área de influencia directa .....	75
Tabla 3.19. Conflictos de uso del suelo en el área de influencia del proyecto EIA La Loma .....	75
Tabla 3.20. Hidrografía regional del área de estudio .....	76
Tabla 3.21. Unidades hidrográficas tributarias de la Depresión Momposina .....	76
Tabla 3.22. Características morfométricas cuenca río Calenturitas .....	87
Tabla 3.23. Hidrografía local del área de estudio .....	88
Tabla 3.24. Parámetros morfométricos .....	90
Tabla 3.25. Características morfométricas de las microcuencas del área de influencia ...	91
Tabla 3.26. Datos estaciones hidroclimatológicas de referencia .....	93
Tabla 3.27. Valores de caudales medios para las cuencas Calenturitas, Paraluz y Mata de Palma .....	94
Tabla 3.28. Valores de caudales mínimos para las estaciones hidrométricas de referencia .....	97
Tabla 3.29. Parámetros y valores estadísticos para distribución Gumbel para las estaciones de referencia .....	98

Tabla 3.30. Periodos de retorno de caudales mínimos para las cuencas Mata de Palma y Paralu z .....	98
Tabla 3.31. Valores de caudal máximo para las estaciones hidrométricas de referencia .....	100
Tabla 3.32. Caudales máximos para la cuenca para las cuencas Mata de Palma y Paralu z a distintos periodos de retorno (TR) .....	100
Tabla 3.33. Sistemas lénticos del AID.....	102
Tabla 3.34. Inventario puntos de monitoreo .....	107
Tabla 3.35. Resultados fisicoquímicos .....	116
Tabla 3.36. Límites de detección para compuestos plaguicidas.....	131
Tabla 3.37. Contaminación del agua según el valor del índice de contaminación .....	132
Tabla 3.38. Clasificación según el índice de contaminación tráfico (ICOTRO) .....	134
Tabla 3.39. Índices de contaminación.....	135
Tabla 3.40. Usos y usuarios no legales del recurso hídrico en el área de estudio.....	137
Tabla 3.41. Sistemas acuíferos presentes en la zona del proyecto la loma .....	145
Tabla 3.42. Localización de los ondeos Eléctricos Verticales (SEV). .....	147
Tabla 3.43. Puntos de agua subterránea localizados en el área de influencia directa....	158
Tabla 3.44. Inventario de aljibes en área de influencia directa La Loma .....	158
Tabla 3.45. Puntos de agua subterránea localizados en el área de influencia directa....	159
Tabla 3.46. Caracterización pozo inventariado en el área del proyecto .....	160
Tabla 3.47. Clasificación y ponderación del parámetro D .....	164
Tabla 3.48. Asignación parámetro D para el acuífero somero.....	164
Tabla 3.49. Asignación parámetro "G" para los sistemas acuíferos del proyecto La Loma .....	165
Tabla 3.50. Asignación parámetro "O" para el acuífero somero del proyecto La Loma ..	165
Tabla 3.51. Resultados del análisis de vulnerabilidad – método GOD .....	166
Tabla 3.52. Estaciones meteorológicas .....	171
Tabla 3.53. Valores medios mensuales multianuales de temperatura.....	175
Tabla 3.54. Valores máximos y mínimos mensuales multianuales de temperatura.....	176
Tabla 3.55. Valores medios mensuales multianuales de precipitación.....	179
Tabla 3.56. Valores medios mensuales multianuales de humedad relativa.....	182
Tabla 3.57. Valores medios mensuales multianuales de evaporación .....	183
Tabla 3.58. Valores medios mensuales multianuales de brillo solar.....	184
Tabla 3.59. Valores medios mensuales multianuales de nubosidad .....	185
Tabla 3.60. Valores medios mensuales multianuales de velocidad del viento.....	187
Tabla 3.61. Presión atmosférica calculada para cada una de las estaciones meteorológicas .....	190
Tabla 3.62. Pisos térmicos Caldas.....	190
Tabla 3.63. Índice de Lang .....	190
Tabla 3.64. Determinación del caudal volumétrico Venturi P – 8830 PST – Estación 1 – Norte.....	193
Tabla 3.65. Resultados concentración PST – Estación 1 – Norte .....	193
Tabla 3.66. Determinación del caudal volumétrico Venturi P8757 PM10 – Estación 1 – Norte.....	195
Tabla 3.67. Resultados concentración PM10 – Estación 1 – Norte.....	195
Tabla 3.68. Datos de la muestra de dióxido de azufre SO <sub>2</sub> – Estación 1 – Norte .....	196

Tabla 3.69. Resultados y concentración de dióxido de azufre – Estación 1 – Norte.....	197
Tabla 3.70. Datos de la muestra de dióxido de nitrógeno NO <sub>2</sub> – Estación 1 – Norte.....	198
Tabla 3.71. Resultados y concentración de dióxido de nitrógeno – Estación 1 – Norte..	199
Tabla 3.72. Determinación de concentración de monóxido de carbono - Estación 1 – Norte	200
.....	
Tabla 3.73. Índices de calidad del aire PM <sub>10</sub> y SO <sub>2</sub> – Estación 1 – Norte.....	202
Tabla 3.74. Determinación del caudal venturi P - 8821 PST – Estación 2-Área .....	202
Tabla 3.75. Resultados concentración PST - Estación 2 – Área .....	203
Tabla 3.76. Determinación del caudal del Venturi P8149 PM <sub>10</sub> - Estación 2 – Área .....	204
Tabla 3.77. Resultados Concentración PM <sub>10</sub> - Estación 2 – Área.....	205
Tabla 3.78. Datos de la muestra de dióxido de azufre SO <sub>2</sub> – Estación 2 – Área.....	206
Tabla 3.79. Resultados y concentración de dióxido de azufre – Estación 2 – Área.....	207
Tabla 3.80. Datos de la muestra de dióxido de nitrógeno NO <sub>2</sub> – Estación 2 – Área .....	208
Tabla 3.81. Resultados y concentración de dióxido de nitrógeno – Estación 2 .....	209
Tabla 3.82. Determinación de concentración de monóxido de carbono - Estación 2 – Área	210
.....	
Tabla 3.83. Índices de calidad del aire PM <sub>10</sub> y SO <sub>2</sub> – Estación 2 – Área .....	212
Tabla 3.84. Determinación del caudal venturi P – 8803 PST - Estación 3 – Sur .....	212
Tabla 3.85. Resultados Concentración PST – Estación 3-Sur .....	213
Tabla 3.86. Determinación del caudal del Venturi P 8149 PM <sub>10</sub> – Estación 3-Sur .....	214
Tabla 3.87. Resultados Concentración PM <sub>10</sub> – Estación 3 – Sur .....	215
Tabla 3.88. Datos de la muestra de dióxido de azufre SO <sub>2</sub> – Estación 3 – Sur.....	216
Tabla 3.89. Resultados y concentración de dióxido de azufre – Estación 3–Sur.....	217
Tabla 3.90. Datos de la muestra de dióxido de nitrógeno NO <sub>2</sub> – Estación 3 – Sur .....	218
Tabla 3.91. Resultados y concentración de dióxido de nitrógeno – Estación 3 – Sur .....	219
Tabla 3.92. Determinación de concentración de monóxido de carbono - Estación 3– Sur	220
.....	
Tabla 3.93. Índices de calidad del aire PM <sub>10</sub> y SO <sub>2</sub> – Estación 3-Sur.....	222
Tabla 3.94. Resumen de resultados por punto de monitoreo .....	222
Tabla 3.95. Comparación normativa de resultados .....	223
Tabla 3.96. Resumen de los datos meteorológicos del día de monitoreo.....	233
Tabla 3.97. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Cruce 1 Día hábil – Estación: RA 1 .....	234
Tabla 3.98. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Cruce 1 Día no hábil – Estación: RA 1 .....	235
Tabla 3.99. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Cruce 2 Día hábil – Estación: RA 2 .....	236
Tabla 3.100. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Cruce 2 Día no hábil – Estación: RA 2 .....	237
Tabla 3.101. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Cruce 3 Día hábil – Estación: RA 3 .....	238
Tabla 3.102. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Cruce 3 Día no hábil – Estación: RA 3 .....	239
Tabla 3.103. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Cruce 4 Día hábil – Estación: RA 4 .....	240
Tabla 3.104. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Cruce 4 Día no hábil – Estación: RA 4 .....	241
Tabla 3.105. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Centro Día hábil – Estación: RA 5 .....	242
Tabla 3.106. Ajustes de los L <sub>P</sub> en el Centro Día no hábil – Estación: RA 5 .....	243
Tabla 3.107. Resultados corregidos del estudio de ruido ambiental.....	244
Tabla 3.108. Comparación L <sub>P</sub> con límites normativos de la Resolución 627 de 2006 del MAVDT .....	246
Tabla 3.109. Comparación Puntos 1 - 5. Ruido Ambiental .....	251
Tabla 3.110. Criterios de zonificación geotécnica específicos para el proyecto La Loma	251

Tabla 3.111. Valoración de los rangos de pendiente para fines de zonificación geotécnica .....	252
Tabla 3.112. Calificación de los grupos de uso del suelo .....	254
Tabla 3.113. Calificación de las unidades geológicas como tipos de material para la zonificación geotécnica en el proyecto La Loma. ....	255
Tabla 3.114. Valores de rango de estabilidad para el área de interés.....	255
Tabla 3.115. Zonas de estabilidad geotécnica para el proyecto.....	255
Tabla 3.116. Representatividad de los elementos del paisaje.....	261
Tabla 3.117. Unidades de paisaje y su representatividad en el AII .....	263
Tabla 3.118. Valoración de visibilidad.....	269
Tabla 3.119. Valoración calidad visual.....	272
Tabla 3.120. Valoración capacidad de absorción visual y fragilidad.....	277
Tabla 3.121. Paisaje resultante.....	281
Tabla 3.122. Valoración de la percepción social de las unidades de paisaje .....	283
Tabla 3.123. Ecosistemas presentes en el AII del proyecto .....	293
Tabla 3.124. Paisaje geomorfológico .....	294
Tabla 3.125. Ecosistemas continentales, costeros y marinos del área de influencia biótica del proyecto.....	299
Tabla 3.126. Ecosistemas presentes en el AID del proyecto.....	300
Tabla 3.127. Coberturas de la tierra del área de influencia indirecta biótica del proyecto .....	305
Tabla 3.128. Composición florística vegetación secundaria alta .....	313
Tabla 3.129. Estructura diamétrica de los fustales – Vegetación secundaria alta (Vsa) .	314
Tabla 3.130. Composición florística de los pastos arbolados del área de influencia del proyecto.....	315
Tabla 3.131. Especies vegetales endémicas y en estado de amenaza en el AII proyecto UPME 01-2014 .....	316
Tabla 3.132. Coberturas del área de influencia directa del proyecto Subestación La Loma 500kV .....	316
Tabla 3.133. Localización de las parcelas en el AID proyecto UPME 01-2014 .....	317
Tabla 3.134. Parámetros a evaluar Proyecto UPME 01-2014.....	317
Tabla 3.135. Resumen metodología de parcelas de muestreo de Gentry para el proyecto .....	318
Tabla 3.136. Composición florística de los pastos arbolados del área de influencia del proyecto.....	320
Tabla 3.137. Abundancia relativa.....	321
Tabla 3.138. Frecuencia relativa.....	322
Tabla 3.139. Rangos y frecuencias.....	323
Tabla 3.140. Dominancia relativa cobertura de pastos arbolados proyecto UMPE-01-2014 .....	323
Tabla 3.141. Índice de Valor de Importancia.....	324
Tabla 3.142. Distribución altimétrica de pastos arbolados del área de influencia del proyecto.....	327
Tabla 3.143 Posición sociológica de las especies en la cobertura de pastos arbolados.	328
Tabla 3.144. Clases diamétrica.....	329
Tabla 3.145. Volúmenes de los árboles en la cobertura de pastos arbolados.....	332



Tabla 3.146. Ubicación de parcelas de muestreo para regeneración de PA .....	333
Tabla 3.147. Composición florística de la regeneración natural de pastos arbolados.....	333
Tabla 3.148. Abundancia, frecuencia y categoría de tamaño de la regeneración natural de .....	334
Tabla 3.149. Regeneración natural por especies .....	335
Tabla 3.150. Usos de las especies muestreadas en pastos arbolados .....	336
Tabla 3.151. Riqueza específica para cada grupo de epífitas registrado en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar .....	339
Tabla 3.152. Composición, estado de veda y categorías de amenaza de las especies registradas dentro del AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar.....	339
Tabla 3.153. Estructura poblacional de las epífitas no vasculares registradas en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar .....	341
Tabla 3.154. Estructura poblacional de las epífitas vasculares registradas en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar .....	342
Tabla 3.155. Frecuencia de especies de epífitas no vasculares distribuidas en los diferentes estratos del forófito hospedero .....	343
Tabla 3.156. Número de individuos distribuidos en los diferentes estratos del forófito hospedero para epífitas vasculares .....	343
Tabla 3.157. Frecuencia de las especies de epífitas no vasculares y número de individuos de epífitas vasculares distribuidos en los diferentes estratos del forófito hospedero.....	344
Tabla 3.158. Fenología de los grupos de epífitas en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar.....	345
Tabla 3.159. Fenología de las especies epífitas en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar.....	345
Tabla 3.160. Índices de diversidad $\alpha$ para las comunidades de epífitas registradas dentro del AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar .....	347
Tabla 3.161. Especies y número de individuos de Epífitas Vasculares a ser rescatados	347
Tabla 3.162. Tipos de cambio en el paisaje .....	348
Tabla 3.163. Tipos de cambio en el paisaje .....	348
Tabla 3.164. Categorías de la fragmentación en el AI biótico .....	353
Tabla 3.165. Listado de especies potenciales de anfibios para el área de estudio.....	356
Tabla 3.166. Listado de especies potenciales de reptiles para el área de influencia indirecta.....	358
Tabla 3.167 Especies potenciales de mastofauna Proyecto EIA la Loma .....	361
Tabla 3.168 Listado de especies de aves potenciales del área de influencia indirecta...	369
Tabla 3.169. Listado de especies de aves migratorias con presencia potencial en el área de influencia indirecta. ....	380
Tabla 3.170. Listado de especies de anfibios registradas en el área de estudio del proyecto EIA La Loma .....	385
Tabla 3.171. Cálculo de la efectividad del muestreo de herpetofauna del EIA La Loma.	391
Tabla 3.172. Índices de diversidad de herpetofauna del EIA La Loma.....	391
Tabla 3.173. Listado de especies de reptiles registrados en el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma.....	393
Tabla 3.174. Especies registradas de mastofauna para el AID del Proyecto EIA La Loma .....	402

Tabla 3.175. Esfuerzo de muestreo empleado en la metodología de recorridos de observación .....	406
Tabla 3.176. Esfuerzo de muestreo empleado en capturas con redes de niebla.....	407
Tabla 3.177. Listado de especies de aves del área de influencia directa. ....	412
Tabla 3.178. Aves asociadas a jagüeyes en el AID. ....	416
Tabla 3.179. Cálculo de la diversidad del área de influencia directa .....	417
Tabla 3.180. Aves del área de influencia directa con algún estatus de amenaza.....	420
Tabla 3.181. Aves migratorias del área de influencia directa. ....	421
Tabla 3.182. Especies de peces registradas en la Ciénaga Mata de Palma y La Pachita .....	423
Tabla 3.183. Puntos de muestreo La Loma .....	425
Tabla 3.184. Macroinvertebrados presentes en la muestra de bentos (ind/m <sup>2</sup> ) .....	428
Tabla 3.185. Índices de diversidad del bentos .....	433
Tabla 3.186. Algas del perifiton presentes en la muestra (cel/cm <sup>2</sup> ) .....	438
Tabla 3.187. Índices de diversidad alfa para las algas del perifiton.....	444
Tabla 3.188. Algas del fitoplancton presentes en la muestra (cel/L).....	448
Tabla 3.189. Índices de diversidad alfa para las algas del fitoplancton .....	452
Tabla 3.190. Morfoespecies de zooplancton (ind/l) .....	457
Tabla 3.191. Índices de diversidad alfa para la comunidad del zooplancton .....	461
Tabla 3.192. Morfoespecies de macrófitas acuáticas registradas en metros cuadrados	467
Tabla 3.193. Especies de peces en el EIA La Loma .....	472
Tabla 3.194. Índices de diversidad para la comunidad de peces .....	476
Tabla 3.195. Diagnóstico de bioindicación BMWPCol.....	478
Tabla 3.196. Áreas de influencia del proyecto .....	479
Tabla 3.197. Oficios de presentación del proyecto dirigido a autoridades gubernamentales y municipales.....	480
Tabla 3.198. Reunión informativa- Presentación del proyecto ante las entidades territoriales.....	481
Tabla 3.199. Oficio de solicitud de información dirigido a la administración municipal....	483
Tabla 3.200. Oficio de convocatoria a taller de impactos .....	484
Tabla 3.201. Reunión taller de impactos con comunidades. Área de Influencia Indirecta del Proyecto .....	485
Tabla 3.202. Análisis desarrollado por el grupo abiótico .....	488
Tabla 3.203. Análisis desarrollado por el grupo biótico .....	488
Tabla 3.204. Análisis desarrollado por el grupo social.....	489
Tabla 3.205. Oficios de invitación a reunión de socialización- Presentación de resultados del Estudio de Impacto Ambiental.....	490
Tabla 3.206. Reunión informativa- Presentación de resultados del Estudio de Impacto Ambiental comunidad vecina al proyecto y autoridades municipales .....	491
Tabla 3.207. Predios a intervenir localizados en el área de influencia directa del proyecto .....	495
Tabla 3.208. División político-administrativa del Municipio de El Paso .....	497
Tabla 3.209. Población asentada en la unidad territorial del Barrio/Sector El Cruce, total y por grupos atareos.....	501
Tabla 3.210. Nacimientos 2010-2014 en El Barrio/Sector El Cruce.....	502
Tabla 3.211. Defunciones 2010-2014 en El Barrio El Cruce.....	503

Tabla 3.212. Descripción de necesidades e indicadores que conforman el índice NBI del All Barrio/Sector El Cruce .....	504
Tabla 3.213. Identificación de los predios ubicados en el AID .....	505
Tabla 3.214. Caracterización poblacional en el área de influencia directa del proyecto .	506
Tabla 3.215. Características de equipamientos comunitarios Barrio/Sector El Cruce ....	520
Tabla 3.216. Infraestructura identificada en AID Social .....	523
Tabla 3.217. Infraestructura identificada en el área a intervenir para la construcción de la subestación y en la servidumbre de 548 mts .....	524
Tabla 3.218. Estructura de la propiedad- unidades prediales identificadas .....	538
Tabla 3.219. Porcentaje de afectación en predios del AID .....	538
Tabla 3.220. Uso del suelo - actividad productiva en predios Identificados .....	540
Tabla 3.221. Sitios, materiales y contextos arqueológicos identificados en el departamento del Cesar .....	553
Tabla 3.222. Sondeo de suelos .....	563
Tabla 3.223. Sondeos .....	569
Tabla 3.224. Relación de Gobernador y Alcaldes elegidos .....	577
Tabla 3.225. Tasa homicidios en el municipio 2012-2014 .....	578
Tabla 3.226. Homicidios por sexo y por edad en el municipio 2012-2014 .....	578
Tabla 3.227. Personas desplazadas (expulsión) en el municipio 2012-2014 .....	579
Tabla 3.228. Personas desplazadas (recepción) por el municipio 2012-2014 .....	579
Tabla 3.229. Conformación directiva JAC en el Área de influencia indirecta del Barrio/Sector El Cruce .....	581
Tabla 3.230. Criterios de calificación de fragilidad, vulnerabilidad e importancia para obtener la zonificación ambiental del proyecto La Loma UPME-01-2014 en los medios abiótico, biótico y socioeconómico .....	584
Tabla 3.231. Componentes y variables del modelo de zonificación ambiental aplicado al proyecto La Loma 500 kV – UPME-01-2014 .....	586
Tabla 3.232. Zonificación ambiental componente geotécnico .....	593
Tabla 3.233. Zonificación ambiental componente conflictos de uso del suelo .....	595
Tabla 3.234. Zonificación ambiental componente amenaza por inundación .....	597
Tabla 3.235. Zonificación para el componente amenaza por remoción en masa .....	599
Tabla 3.236. Zonificación ambiental componente hidrogeología .....	601
Tabla 3.237. Zonificación ambiental componente paisaje .....	603
Tabla 3.238. Zonificación ambiental componente cobertura de la tierra .....	607
Tabla 3.239. Zonificación para el componente concentración poblacional .....	615
Tabla 3.240. Zonificación para el componente áreas de producción económica .....	617
Tabla 3.241. Zonificación para el componente infraestructura y servicios básicos .....	619
Tabla 3.242. Zonificación para el componente potencial arqueológico .....	621

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Área de influencia directa físico – biótica del proyecto Subestación La Loma 500kV .....	27
Figura 3.2. Unidades prediales identificadas. Área de influencia directa del medio socioeconómico .....	29
Figura 3.3. Área de influencia indirecta biótica del proyecto Subestación La Loma 500kV UPME-01-2014.....	31
Figura 3.4. Área de influencia indirecta abiótica del proyecto Subestación La Loma 500kV .....	33
Figura 3.5. Área de influencia indirecta del componente suelo del proyecto Subestación La Loma 500kV .....	34
Figura 3.6. Área de influencia indirecta del componente hidrológico para el proyecto Subestación La Loma 500kV .....	35
Figura 3.7. Área de influencia indirecta del componente paisaje del proyecto Subestación La Loma 500kV UPME-01-2014 .....	37
Figura 3.8. Unidad menor Identificada. Área de influencia indirecta del medio socioeconómico.....	39
Figura 3.9. Esquema tectónico regional para la esquina noroeste de Suramérica y del Caribe.....	41
Figura 3.10. Mapa geológico generalizado de la cuenca Cesar Ranchería.....	42
Figura 3.11. Columna estratigráfica generalizada para el intervalo Campaniano-Reciente en la subcuenca de Cesar .....	45
Figura 3.12. Marco geológico del área de influencia indirecta del proyecto La Loma 500 kV .....	47
Figura 3.13. Zonas de amenaza sísmica en función PGA (cm/s <sup>2</sup> ), y la velocidad de Ac ..	52
Figura 3.14. Eventos sísmicos ocurridos en el área del municipio el Paso.....	53
Figura 3.15. Zona susceptible a fenómenos de remoción en masa.....	54
Figura 3.16. Estimación zonas susceptibles a inundación durante el primer semestre de 2011, Cesar .....	55
Figura 3.17. Mapa de geomorfología .....	59
Figura 3.18. Mapa de suelos presentes en el área de influencia del estudio de impacto ambiental La Loma 500kV .....	60
Figura 3.19. Mapa de clases agrológicas presentes en el área de influencia del estudio de impacto ambiental La Loma.....	67
Figura 3.20. Mapa de usos del suelo presentes en el área de influencia del estudio de impacto ambiental La Loma.....	69
Figura 3.21. Mapa de uso potencial del suelo presentes en el área de influencia del estudio de impacto ambiental La Loma.....	71
Figura 3.22. Mapa de conflictos de uso del suelo presentes en el área de influencia del estudio de impacto ambiental La Loma.....	74
Figura 3.23. Recorrido del Río Cesar.....	77
Figura 3.24. Contexto hidrográfico regional del área de estudio. Depresión Momposina .	79
Figura 3.25. Cuenca de la Ciénaga Mata de Palma. – Área de Influencia Indirecta .....	80
Figura 3.26. Cuenca del arroyo Paraluz.....	88

Figura 3.27. Sistemas lénticos en AID en cercanías a la Subestación Eléctrica.....	106
Figura 3.28. Localización general de los puntos de monitoreo.....	108
Figura 3.29. Ubicación del área de influencia del Proyecto La Loma en el mapa de hidrogeología regional de Colombia.....	142
Figura 3.30. Modelo de flujo de aguas subterráneas para la unidad Depósitos de Llanura Aluvial del Río Cesar y río Calenturitas (Qlla) en el municipio de El Paso.....	144
Figura 3.31. Localización de los SEV.....	148
Figura 3.32. Disposición Schlumberger .....	149
Figura 3.33. Interpretación litológica integrada del SEV 1 .....	150
Figura 3.34. Interpretación litológica integrada del SEV 2.....	151
Figura 3.35. Interpretación litológica integrada del SEV 3.....	152
Figura 3.36. Interpretación litológica integrada del SEV 4.....	153
Figura 3.37. Interpretación litológica integrada del SEV 5.....	154
Figura 3.38. Interpretación litológica integrada del SEV 6.....	155
Figura 3.39. Ubicación espacial de todos los puntos de agua subterránea inventariados en el área de estudio. ....	157
Figura 3.40. Caracterización de la vulnerabilidad GOD.....	163
Figura 3.41. Mapa de vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación .....	168
Figura 3.42. Modelo hidrogeológico conceptual para el área del proyecto La Loma .....	171
Figura 3.43. Localización espacial de las estaciones meteorológicas .....	172
Figura 3.44. Mapa de isotermas anuales .....	178
Figura 3.45. Mapa de isoyetas anuales .....	181
Figura 3.46. Representación zonificación climática método Caldas-Lang .....	191
Figura 3.47. Localización general de los puntos de monitoreo de aire .....	192
Figura 3.48. Localización de puntos de monitoreo de ruido .....	232
Figura 3.49. Mapa de pendientes del Area de influencia del proyecto La Loma.....	253
Figura 3.50. Mapa de zonificación geotécnica del Area de influencia del proyecto La Loma .....	256
Figura 3.51. Tipos de paisaje.....	260
Figura 3.52. Elementos del paisaje .....	262
Figura 3.53. Unidades de paisaje.....	264
Figura 3.54. Puntos de revisión de unidades de paisaje .....	266
Figura 3.55. Rangos de distancia o alcance visual .....	267
Figura 3.56. Rangos de visibilidad .....	271
Figura 3.57. Representación espacial de la calidad visual .....	276
Figura 3.58. Representación espacial de la fragilidad visual .....	278
Figura 3.59. Representación espacial de la evaluación del paisaje resultante .....	280
Figura 3.60. Formulación de encuestas a la comunidad local .....	282
Figura 3.61. Ubicación sitios de interés paisajístico .....	284
Figura 3.62 Zonas de vida .....	289
Figura 3.63. Esquema metodológico para la determinación de Ecosistemas Terrestres para el área de estudio .....	291
Figura 3.64 Cobertura de la tierra del Área de Influencia Indirecta del proyecto .....	292
Figura 3.65. Unidades geopedológicas del Área de Influencia Indirecta del proyecto ....	294
Figura 3.66. Zonificación climática del Área de Influencia Indirecta del proyecto .....	295
Figura 3.67. Geocobertura del Área de Influencia Indirecta del proyecto .....	296

Figura 3.68. Ecosistemas Terrestres del Área de Influencia Indirecta del proyecto.....	298
Figura 3.69. Áreas sensibles con relación al AII del proyecto .....	304
Figura 3.70 . Distribución altimétrica de pastos arbolados del AID del proyecto.....	329
Figura 3.71. Ejemplo de cálculo del índice de fragmentación para una celda de la grilla	349
Figura 3.72. Fragmentación de las coberturas vegetales leñosas naturales .....	351
Figura 3.73. Categorías de fragmentación modelo.....	352
Figura 3.74. Espacialización de categorías de fragmentación.....	354
Figura 3.75. Ubicación puntos de muestreo hidrobiológico .....	426
Figura 3.76. Dendograma de similitud de la comunidad de bentos entre estaciones de muestreo.....	436
Figura 3.77. Dendograma de similitud de la comunidad de perifiton entre estaciones de muestreo.....	447
Figura 3.78. Dendograma de similitud de la comunidad de fitoplancton entre estaciones de muestreo.....	455
Figura 3.79. Dendograma de similitudsimilitud de la comunidad de zooplancton entre estaciones de muestreo.....	464
Figura 3.80. Dendograma de similitudsimilitud de la comunidad de macrófitas acuáticas entre estaciones de muestreo.....	471
Figura 3.81. Dendograma de similitudsimilitud para la comunidad de peces entre estaciones .....	477
Figura 3.82. Árbol de impactos .....	487
Figura 3.83. Localización general del Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas.....	500
Figura 3.84. Oficinas de la Empresa de Servicios Públicos de El Paso, EMPASO .....	508
Figura 3.85. Porcentaje de afectación en predios del AID.....	539
Figura 3.86. Regiones arqueológicas - La Costa Atlántica. Colombia Prehispánica-Regiones Arqueológicas .....	550
Figura 3.87. Distribución Municipal de los Sitios Arqueológicos Registrados en .....	556
Figura 3.88 Mapa de distribución de los Pozos de sondeo realizados .....	576
Figura 3.89. Superposición de mapas temáticos en el sistema de información geográfico con su peso porcentual, para obtener la zonificación ambiental del proyecto La Loma..	591
Figura 3.90. Zonificación ambiental componente geotécnico .....	594
Figura 3.91. Zonificación ambiental componente conflicto de uso del suelo .....	596
Figura 3.92. Zonificación ambiental componente amenaza por inundación .....	598
Figura 3.93. Zonificación ambiental componente amenaza por remoción en masa .....	600
Figura 3.94. Zonificación ambiental componente hidrogeológico .....	602
Figura 3.95. Zonificación ambiental componente paisaje .....	604
Figura 3.96. Zonificación ambiental del medio abiótico .....	606
Figura 3.97. Zonificación ambiental componente cobertura de la tierra .....	609
Figura 3.98. Resultado de la consulta realizada en la herramienta Tremarctos Colombia .....	613
Figura 3.99. Zonificación ambiental del medio biótico .....	614
Figura 3.100. Zonificación del componente concentración poblacional.....	616
Figura 3.101. Zonificación del componente áreas de producción económica.....	618
Figura 3.102. Zonificación del componente infraestructura y servicios básicos.....	620
Figura 3.103. Zonificación del componente potencial arqueológico .....	622



**PROYECTO LA LOMA  
UPME-01-2014  
CAPÍTULO 3**



Versión 0

Fecha: Diciembre/2015

15 de 627

---

Figura 3.104. Zonificación del medio socioeconómico .....	623
Figura 3.105. Zonificación ambiental Proyecto La Loma 500 kV .....	625

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 3.1. Afloramiento de la formación Cuesta (N2 - Sc) conformado por areniscas ferrosas.....	48
Foto 3.2. Depósito de cuaternario aluvial que conforma zonas semiplanas al occidente del caño, conformando las planicies de inundación del arroyo Paraluz .....	49
Foto 3.3. Depósito de llanura aluvial que conforma zonas semiplanas del caño área de influencia del proyecto .....	49
Foto 3.4. Deposito Cuaternarios Llanura Aluvial .....	56
Foto 3.5. Depositos cuaternarios Llanura Aluvial .....	56
Foto 3.6. Geomorfología del área de influencia directa del proyecto. Aspecto de la unidad geomorfológica de valle y planicie aluvial .....	58
Foto 3.7. Geomorfología del área de influencia directa del proyecto. Aspecto de la unidad geomorfológica de depósito aluvial.....	58
Foto 3.8. Suelo Aeríc Haplustepts.....	62
Foto 3.9. Suelo Fluventic Haplustepts.....	64
Foto 3.10. Ciénaga Mata de Palma.....	81
Foto 3.11. Usos del recurso hídrico en el Río Cesar .....	84
Foto 3.12. Arroyo Paraluz. Sector ferrocarril Chiriguaná – Bosconia.....	89
Foto 3.13. Punto 01 – Jagüey 1 .....	109
Foto 3.14. Punto 02 – Arroyo Paraluz .....	110
Foto 3.15. Punto 03 – Jagüey 2 .....	111
Foto 3.16. Punto 04 – Arroyo Paraluz.....	112
Foto 3.17. Punto 05 – Ciénaga Mata de Palma.....	113
Foto 3.18. Punto 06 – Ciénaga Pachita .....	114
Foto 3.19. Punto 07 – Jagüey 3 .....	115
Foto 3.20. Identificación elementos del paisaje.....	259
Foto 3.21. Identificación elementos del paisaje.....	259
Foto 3.22. Área de visibilidad media .....	268
Foto 3.23. Área de visibilidad larga - Red vial y terrenos asociados en Depósitos valle de planicie aluvial – UP 04.....	268
Foto 3.24. Área de visibilidad corta .....	269
Foto 3.25. Evaluación de la visibilidad con estructuras de redes eléctricas.....	270
Foto 3.26. Pastos arbolados en depósitos valle de planicie aluvial – UP 01 .....	273
Foto 3.27. Pastos limpios en depósitos valle de planicie aluvial – UP 02 .....	273
Foto 3.28. Pastos enmalezados en depósitos valle de planicie aluvial – UP 03.....	273
Foto 3.29. Cuerpos de agua artificiales en depósitos valle de planicie aluvial – UP 05..	274
Foto 3.30. Arbustal abierto en depósitos valle de planicie aluvial – UP 06 .....	274
Foto 3.31. Vegetación secundaria alta en depósitos valle de planicie aluvial – UP 06 ...	275
Foto 3.32. Territorios artificializados del All del proyecto. Izquierda: Tejido urbano Corregimiento La Loma. Derecha: Vía potrerrillo .....	307
Foto 3.33. Territorios agrícolas del All del proyecto. Izquierda: Pastos enmalezados. Derecha: Pastos arbolados.....	310
Foto 3.34. Áreas seminaturales del All del proyecto. Izquierda: Vegetación secundaria baja. Derecha: Vegetación secundaria alta.....	311



Foto 3.35. Áreas húmedas del AII del proyecto. Izquierda: Zona pantanosa. Derecha: Cuerpos de agua superficiales.....	312
Foto 3.36. Pastos arbolados del Ál del proyecto EIA La Loma.....	319
Foto 3.37. Pastos limpios para producción pecuaria .....	355
Foto 3.38. Pastos arbolados, cobertura vegetal representativa del área de influencia directa del proyecto EIA La Loma .....	383
Foto 3.39. Cuerpos de agua lénticos hallados dentro del área de influencia directa del proyecto EIA La Loma. ....	384
Foto 3.40. Principales microhábitats muestreados dentro del área de influencia directa del proyecto EIA La Loma. (A) troncos caídos, (B) arbustos, (C) plantas espinosas, (D) orificios grandes en el suelo y termiteros .....	385
Foto 3.41. Ejemplar macho adulto de <i>Hypsiboas pugnax</i> .....	387
Foto 3.42.. Ejemplar adulto de <i>Pleurodema brachyops</i> .....	387
Foto 3.43. Ejemplar juvenil de <i>Rhinella marina</i> .....	388
Foto 3.44.. Ejemplar adulto de <i>Pseudopaludicola pusilla</i> .....	388
Foto 3.45. Ejemplares adultos de <i>Ameiva bifrontata</i> en apareamiento.....	395
Foto 3.46. Ejemplar juvenil de <i>Ameiva ameiva</i> .....	395
Foto 3.47. Ejemplar adulto hembra de <i>Anolis auratus</i> .....	396
Foto 3.48. Ejemplar adulto de <i>Anolis</i> sp.....	396
Foto 3.49. Ejemplar juvenil de <i>Iguana iguana</i> .....	397
Foto 3.50. Ejemplar adulto de <i>Leptodeira septentrionalis</i> .....	397
Foto 3.51. Ejemplar adulto de <i>Oxybelis aeneus</i> .....	398
Foto 3.52. Excretas de <i>Cerdocyon thous</i> .....	403
Foto 3.53. Individuo de <i>Glossophaga soricina</i> capturado.....	403
Foto 3.54. Jauría de <i>Canis familiaris</i> .....	403
Foto 3.55. Dormidero de <i>Canis familiaris</i> .....	403
Foto 3.56. Rastros de <i>Canis familiaris</i> .....	404
Foto 3.57. Marcas de <i>Canis familiaris</i> .....	404
Foto 3.58. Cráneo de <i>Canis familiaris</i> .....	404
Foto 3.59. Cráneo de <i>Canis familiaris</i> .....	404
Foto 3.60. Aves del área de influencia directa: a. Carpintero buchipecoso ( <i>Colaptes punctigula</i> ) (1050388 1553159) b. Mochuelo ( <i>Glaucidium brasilianum</i> ) Capturado en redes de niebla (1050513 1553743 ); c. Bobito ( <i>Hypnelus ruficollis</i> ) (1050314 1553388), d. Garza peinada ( <i>Philherodius pileatus</i> ) (1050176 1553642).....	411
Foto 3.61. Cobertura del área de influencia directa a. cuerpo de agua (1050145 1553624) y b. sitios de percha (1050411 1553825) .....	415
Foto 3.62 . A. Polluelos de <i>Columbina talpacoti</i> (1050268 1553199), b. Nido de <i>Icterus nigrogularis</i> (1050512 1553662) .....	415
Foto 3.63. Migratorias boreales avistadas en el AID a. <i>Anas discors</i> o pato careto (1050149 1553618), b. <i>Tringa solitaria</i> o Andarríos solitario (1050174 1553668), C. <i>setophaga petechia</i> o Reinita amarilla (1049882 1553841).....	422
Foto 3.64. <i>Tropisterus collaris</i> (Coleoptera Hydrophilidae).....	432
Foto 3.65. Larva de <i>Chironomidae</i> (Diptera) .....	432
Foto 3.66. <i>Belostoma</i> sp. (Hemiptera, Belostomatidae, ninfa).....	432
Foto 3.67. <i>Brachymetra</i> sp. (Hemiptera, Gerridae, ninfa) .....	432
Foto 3.68. <i>Antillorbis</i> sp. (Basommatophora, Planorbidae) .....	432

Foto 3.69. <i>Culex</i> sp. (Diptera, Culicidae).....	432
Foto 3.70. <i>Eunotia</i> sp. 4.....	443
Foto 3.71. <i>Euglena</i> sp. 2.....	443
Foto 3.72. <i>Microspora</i> sp. ....	443
Foto 3.73. <i>Closterium</i> sp. 1.....	443
Foto 3.74. <i>Gomphonema</i> sp. 1.....	443
Foto 3.75. <i>Lyngbia</i> sp. ....	443
Foto 3.76. <i>Micrasterias</i> sp.....	452
Foto 3.77. <i>Navicula</i> sp. ....	452
Foto 3.78. <i>Oscillatoria</i> sp. ....	452
Foto 3.79. <i>Nitzschia</i> sp. 1.....	452
Foto 3.80. <i>Nitzschia</i> sp. 2.....	452
Foto 3.81. Oscillatoriaceae ND 1.....	452
Foto 3.82. <i>Brachionus falcatus</i> .....	460
Foto 3.83. <i>Brachionus havanaensis</i> .....	460
Foto 3.84. Maxilopoda N.D. sp. 1.....	461
Foto 3.85. <i>Keratella americana</i> .....	461
Foto 3.86. <i>Spirodela</i> sp. y <i>P. stratiotes</i> .....	468
Foto 3.87. <i>Neptunia oleracea</i> .....	468
Foto 3.88. <i>Nymphaea</i> sp.....	469
Foto 3.89. <i>Cyperus luzulae</i> .....	469
Foto 3.90. <i>Eleocharis</i> sp. ....	469
Foto 3.91. <i>Ludwigia helminthorrhiza</i> .....	469
Foto 3.92. <i>Sagittaria guayanensis</i> .....	469
Foto 3.93. <i>Eichhornia crassipes</i> .....	469
Foto 3.94. <i>Frimbistilys</i> sp. ....	470
Foto 3.95. <i>Salvinia</i> sp. ....	470
Foto 3.96. <i>Ludwigia peruviana</i> .....	470
Foto 3.97. <i>Astyanax magdalenae</i> (sardina).....	474
Foto 3.98. <i>Rhamdia quelen</i> (liso).....	474
Foto 3.99. <i>Hemibrycon</i> sp.....	474
Foto 3.100. <i>Synbranchus marmoratus</i> (anguila).....	475
Foto 3.101. <i>Poecilia cf. caucana</i> (piponcita).....	475
Foto 3.102. <i>Andinoacara pulcher</i> (mojarra azul).....	475
Foto 3.103. Reunión Informativa con representantes de la administración municipal El Paso.....	481
Foto 3.104. Encuentro con Presidenta de JAC Diligenciamiento Ficha Barrial.....	484
Foto 3.105. Grupo Sin Proyecto.....	484
Foto 3.106. Grupo Abiótico- Identificando Impactos- Aplicando la Metodología del Árbol de Impactos.....	485
Foto 3.107. Grupo Biótico- Identificando Impactos- Aplicando la Metodología del Árbol de Impactos.....	485
Foto 3.108. Grupo Social- Identificando Impactos- Aplicando la Metodología del Árbol de Impactos.....	486
Foto 3.109. Grupo Sin Proyecto - Levantando información primaria, cartografía social y el estado actual de su territorio.....	486

Foto 3.110. Instalaciones despacho alcaldía municipal El Paso .....	492
Foto 3.111. Instalaciones despacho alcaldía municipal El Paso .....	492
Foto 3.112. Instalaciones del Hotel Alta Loma .....	492
Foto 3.113. Instalaciones del Hotel Alta Loma .....	492
Foto 3.114. Entrada al predio 14-01-0001.....	495
Foto 3.115. Entrada al predio 14-01-0003-D1 .....	495
Foto 3.116. Panorámica del parque principal “Alfredo Gutiérrez” ubicado en el casco urbano del municipio de El Paso, Cesar .....	496
Foto 3.117. Intersección o Cruce entre la Ruta del Sol, Sector 3 con la vía Potrerillo ....	498
Foto 3.118. Pozos de oxidación de aguas residuales, ubicadas en límites del Barrio el Cruce.....	509
Foto 3.119. Tanque elevado para reserva y distribución de agua en el casco urbano del Corregimiento de La Loma.....	509
Foto 3.120. Imagen de la planta de tratamiento del Corregimiento de La Loma.....	509
Foto 3.121. Antena local de las empresas de telefonía móvil Claro- Movistar y Tigo. ....	511
Foto 3.122. Casa del barrio El Cruce donde se vende el acceso al servicio de telefonía móvil, forma alternativa de consecución de ingresos .....	511
Foto 3.123. Carro recolector residuos sólidos.....	512
Foto 3.124. Operarios recogiendo residuos a orillas de carretera .....	512
Foto 3.125. Vivienda en bloque y polisombra ofrece regulares condiciones de habitabilidad cuenta con un patio para ampliación y se identifica conexión a servicio de energía y acueducto.....	513
Foto 3.126. Vivienda en bloque y zinc ofrece aceptables condiciones de habitabilidad cuenta con un patio para ampliación y se identifica conexión a servicio de energía. ....	513
Foto 3.127. Vivienda del barrio El Cruce construida en madera y zinc.....	514
Foto 3.128. Viviendas construidas en bahareque y teje de zinc.....	514
Foto 3.129. Vía Ruta del Sol, Sector 3 - Tráfico pesado .....	514
Foto 3.130. Vía del Barrio El Cruce a la zona central y comercial del casco urbano del centro poblado del corregimiento de La Loma. Pavimentada en buenas condiciones....	515
Foto 3.131. Vía interna del Barrio El Cruce destapada en malas condiciones .....	515
Foto 3.132. Entrada a la Institución Educativa Escuela Nueva del Cruce .....	516
Foto 3.133. Infraestructura de Institución Educativa Escuela Nueva de El Cruce .....	516
Foto 3.134. Aulas de la Institución Educativa Valentín Manjarrez.....	516
Foto 3.135. Entrada al Punto Vive Digital en del Colegio ID Benito Ramos Trespalcios .....	516
Foto 3.136. Hospital Local “Hernando Quintero Blanco” ubicado en la Cabecera Municipal de El Paso. ....	517
Foto 3.137. Entrada principal de Centro MaternoInfantil localizado en el Corregimiento de La Loma.....	518
Foto 3.138. Clínica MARIBAU, ubicada en el casco urbano del Corregimiento de La Loma .....	518
Foto 3.139. Instalaciones de la Gallera.....	519
Foto 3.140. Cancha deportiva multifuncional .....	519
Foto 3.141. Instalaciones Hotel Alta Loma.....	519
Foto 3.142. Iglesia Cristiana Evangélica Ministerio Misionero.....	520
Foto 3.143. Instalaciones de la Gallera.....	520

Foto 3.144. Moto taxistas.....	521
Foto 3.145. Carros particulares y mototaxis.....	521
Foto 3.146. Instalaciones de la empresa de transportes Copetran ubicada en el Barrio El Cruce.....	521
Foto 3.147. Instalaciones de la empresa de transportes Cootransvice el Barrio El Cruce.....	521
Foto 3.148. Torre de electricidad ubicada en el predio 14-01-0001.....	523
Foto 3.149. Vía de acceso a los predios del AID desde de El Barrio El Cruce, vía que conduce a Potrerillo. ....	523
Foto 3.150. Vivienda en el Barrio El Cruce con cultivo de plátano en el patio. ....	527
Foto 3.151. Instalaciones Drumond (Aledaña a el casco urbano Corregimiento de La Loma de Calenturas).....	528
Foto 3.152. Instalaciones Colombian Natural Resources (CNR) ( Aledaña a el casco urbano Corregimiento de La Loma de Calenturas).....	528
Foto 3.153. Infraestructura de servicios, restaurante y parqueadero ubicado junto a un costado de la Ruta del Sol, Sector 3. Barrio El Cruce.....	529
Foto 3.154. Infraestructura de servicio hotelero en el Barrio El Cruce. Hotel El Portal ...	529
Foto 3.155. Infraestructura de servicios de hospedaje y restaurante ubicado junto a un costado sur occidental de la Ruta del Sol, Sector 3 Barrio/Sector El Cruce. Restaurante Rosita.....	529
Foto 3.156. Infraestructura de servicios de aprovisionamiento de combustibles y montañas, Barrio El Cruce.....	529
Foto 3.157. Infraestructura de servicios - Restaurante Rosita al costado de la Ruta del Sol, Sector 3, Barrio El Cruce.....	530
Foto 3.158. Restaurante Campano cuenta con espacio para parqueadero de vehículos de carga, Barrio El Cruce.....	530
Foto 3.159. Tienda de abarrotes y papelería.....	530
Foto 3.160. Tienda de abarrotes.....	530
Foto 3.161. Instalaciones de la empresa de transportes Coopetrán sobre futura vía Ruta del Sol, Sector 3.....	531
Foto 3.162. Instalaciones de la empresa de transportes Cootransvice ubicada en el Barrio/Sector El Cruce.....	531
Foto 3.163. Corresponsales Bancarios. Centro La Loma.....	532
Foto 3.164. Valla informativa acerca de obra pública para la construcción de Centro de Salud en el Corregimiento de La Loma.....	537
Foto 3.165. Pasturas y ganado del AID.....	540
Foto 3.166. Pasturas y ganado del AID.....	540
Foto 3.167. Cobertura vegetal de potreros. predios del AID.....	541
Foto 3.168. Cobertura vegetal de potreros.....	541
Foto 3.169. Valla de bienvenida al municipio de El Paso, presentando al cantautor vallenato Alejo Duran, como emblema musical y cultural de este municipio. ....	543
Foto 3.170. Entrada a casa de la cultura y mural dedicado a Alejo Duran y Cesar Serna Mielles, iconos de la cultura en El Paso.....	543
Foto 3.171. Panorámica del área prospectada.....	562
Foto 3.172. Panorámica del área de estudio.....	562
Foto 3.173. Pozos a borde de vía.....	568

---

Foto 3.174. Charlas al equipo de apoyo en campo .....	568
Foto 3.175. Pozos a borde de vía .....	574
Foto 3.176. Charlas al equipo de apoyo en campo .....	574
Foto 3.177. Perfiles expuestos.....	575

## ÍNDICE GRAFICAS

Gráfica 3.1. Régimen de caudales medios mensuales multianuales río Cesar vs. Precipitación media mensual .....	85
Gráfica 3.2. Perfil longitudinal del río Cesar desde la cuenca media, en el ingreso al departamento del Cesar, hasta la ciénaga de Zapatosa .....	86
Gráfica 3.3. Régimen de caudales medios mensuales multianuales río Calenturitas vs. Precipitación media mensual .....	87
Gráfica 3.4. Curva de duración de caudales río Calenturitas. Est. LM Islandia .....	93
Gráfica 3.5. Caudales medios para las cuencas Calenturitas, Paraluz y Mata de Palma .	94
Gráfica 3.6. Valores de pH.....	118
Gráfica 3.7. Valores de temperatura .....	119
Gráfica 3.8. Valores de oxígeno disuelto y porcentajes de saturación .....	120
Gráfica 3.9. Valores de conductividad.....	121
Gráfica 3.10. Valores de turbiedad.....	123
Gráfica 3.11. Valores de acidez y alcalinidad.....	123
Gráfica 3.12. Valores de DQO y DBO <sub>5</sub> .....	125
Gráfica 3.13. Valores de sólidos .....	126
Gráfica 3.14. Valores de coliformes fecales y totales.....	128
Gráfica 3.15. Valores de grasas y aceites.....	129
Gráfica 3.16. Índice de Gausson o de aridez .....	173
Gráfica 3.17. Distribución media mensual de la temperatura .....	175
Gráfica 3.18. Distribución máxima mensual de la temperatura .....	176
Gráfica 3.19. Distribución mínima mensual de la temperatura .....	177
Gráfica 3.20. Distribución de valores totales medios mensual de la precipitación .....	180
Gráfica 3.21. Distribución de valores N° días mensuales de precipitación .....	180
Gráfica 3.22. Distribución media mensual multianual de la humedad relativa .....	182
Gráfica 3.23. Distribución medios mensual multianual de la evaporación .....	183
Gráfica 3.24. Distribución medios mensual multianual de brillo solar .....	184
Gráfica 3.25. Distribución medios mensual multianual de nubosidad.....	186
Gráfica 3.26. Variación medios mensuales multianuales de velocidad del viento .....	188
Gráfica 3.27. Variación medios (V) mensual multianual de velocidad del viento .....	188
Gráfica 3.28. Rosa de vientos de Valledupar-Cesar .....	189
Gráfica 3.29. Comportamiento de partículas suspendidas totales (PST) - Estación 1 – Norte.....	194
Gráfica 3.30. Comportamiento de Material Particulado menor a 10 micras (PM10) - Estación 1 – Norte .....	196
Gráfica 3.31. Comparación de las concentraciones de dióxido de azufre obtenidas con respecto a la norma - Estación 1 – Norte .....	198
Gráfica 3.32. Comparación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno obtenidas con respecto a la norma - Estación 1 – Norte .....	200
Gráfica 3.33. Comportamiento de las concentraciones de monóxido de carbono obtenidas respecto a la norma - Estación 1 – Norte .....	201
Gráfica 3.34. Comportamiento de partículas suspendidas totales (PST) - Estación 2 – Área.....	204

Gráfica 3.35. Comportamiento de Material Particulado menor a 10 micras (PM10) – Estación 2 – Área .....	206
Gráfica 3.36. Comparación de las concentraciones de dióxido de azufre obtenidas con respecto a la norma – Estación 2 – Área .....	208
Gráfica 3.37. Comparación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno obtenidas con respecto a la norma – Estación 2– Área .....	210
Gráfica 3.38. Comportamiento de las concentraciones de monóxido de carbono obtenidas respecto a la norma– Estación 2 – Área .....	211
Gráfica 3.39. Comportamiento de Partículas Suspensas Totales (PST) – Estación 3–Sur .....	214
Gráfica 3.40. Comportamiento de Material Particulado menor a 10 micras (PM10) – Estación 3–Sur .....	216
Gráfica 3.41. Comparación de las concentraciones de dióxido de azufre obtenidas con respecto a la norma – Estación 3– Sur .....	218
Gráfica 3.42. Comparación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno obtenidas con respecto a la norma – Estación 3– Sur .....	220
Gráfica 3.43. Comportamiento de las concentraciones de monóxido de carbono obtenidas respecto a la norma– Estación 3 – Sur .....	221
Gráfica 3.44. Concentraciones de material particulado PST ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	224
Gráfica 3.45. Concentraciones de material particulado PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	225
Gráfica 3.46. Concentraciones de dióxido de azufre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	226
Gráfica 3.47. Concentraciones de dióxido de nitrógeno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	227
Gráfica 3.48. Concentraciones monóxido de carbono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	228
Gráfica 3.49. LP obtenidos en horario diurno (día hábil) y comparación con la Resolución 627 de 2006 del MAVDT. Puntos: RA 1 - RA 5 .....	247
Gráfica 3.50. LP obtenidos en horario nocturno (día hábil) y comparación con la Resolución 627 de 2006 del MAVDT. Puntos: RA 1 - RA 5.....	248
Gráfica 3.51. LP obtenidos en horario diurno (día no hábil) y comparación con la Resolución 627 de 2006 del MAVDT. Puntos: RA 1 - RA 5.....	249
Gráfica 3.52. LP obtenidos en horario nocturno (día no hábil) y comparación con la Resolución 627 de 2006 del MAVDT. Puntos: RA 1 - RA 5.....	250
Gráfica 3.53. Representatividad de las unidades de paisaje .....	265
Gráfica 3.54. Representatividad de las categorías de paisaje resultante representatividad de las unidades de paisaje.....	281
Gráfica 3.55. N° Especies por familia de pastos arbolados del ÁID del proyecto .....	320
Gráfica 3.56. Abundancia relativa .....	321
Gráfica 3.57. Frecuencia relativa .....	322
Gráfica 3.58. Frecuencia relativa .....	323
Gráfica 3.59. Dominancia relativa .....	324
Gráfica 3.60 . Índice Valor de Importancia .....	325
Gráfica 3.61. Estratificación Ogawa para pastos arbolados del área de influencia del proyecto.....	326
Gráfica 3.62. Distribución altimétrica de pastos arbolados del ÁID del proyecto .....	328
Gráfica 3.63. Distribución diamétrica de los pastos arbolados .....	330
Gráfica 3.64. Distribución volumétrica de madera por especie de los pastos arbolados	332
Gráfica 3.65. Composición florística de la regeneración natural de pastos arbolados ....	334

Gráfica 3.66. Número de especies potenciales para el proyecto EIA La Loma en cada una de las categorías de amenaza .....	367
Gráfica 3.67. Composición taxonómica de aves registradas en el área de influencia indirecta .....	377
Gráfica 3.68. Riqueza de familias de aves del área de influencia indirecta .....	378
Gráfica 3.69. Composición taxonómica de los anfibios registrados el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma. ....	386
Gráfica 3.70. Número de especies de cada familia de anfibios registrada en el el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma. ....	386
Gráfica 3.71. Curvas de acumulación de especies de anfibios y reptiles basadas en las especies observadas (Sobs) y los estimadores no-paramétricos de riqueza de especies .....	390
Gráfica 3.72. Representatividad de los gremios tróficos de los anfibios registrados en el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma. ....	392
Gráfica 3.73. Composición taxonómica de los reptiles registrados en el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma. ....	394
Gráfica 3.74. Número de especies de cada familia de reptiles registrada en el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma. ....	394
Gráfica 3.75. Representatividad de los diferentes gremios tróficos de los reptiles registrados en el proyecto EIA La Loma. ....	400
Gráfica 3.76. Curva de acumulación de las especies encontradas en el proyecto EIA La Loma .....	401
Gráfica 3.77. Curva de acumulación de especies de aves para el Área de influencia directa.....	408
Gráfica 3.78. Composición taxonómica de aves registradas en el área de influencia directa .....	409
Gráfica 3.79. Riqueza de especies por familias de aves .....	410
Gráfica 3.80. Curva de rango de abundancia de las especies de aves registradas para el AID .....	418
Gráfica 3.81. Distribución de las especies de aves en las categorías de gremios tróficos establecidas para el área de influencia directa.....	419
Gráfica 3.82. Riqueza de especies por estación de muestreo.....	430
Gráfica 3.83. Porcentaje de riqueza de especies por órdenes de macroinvertebrados del bentos.....	430
Gráfica 3.84. Familias con mayor porcentaje de riqueza de especies de macroinvertebrados del bentos.....	431
Gráfica 3.85. Índices de diversidad de Shannon – Wiener y H más para la comunidad de macroinvertebrados del bentos.....	434
Gráfica 3.86. Índice de equidad de Pielou para la comunidad de macroinvertebrados del bentos.....	434
Gráfica 3.87. Índices dominancia de Simpson para la comunidad de macroinvertebrados del bentos .....	435
Gráfica 3.88. Riqueza de especies de algas perifíticas por estación de muestreo .....	441
Gráfica 3.89. Riqueza de especies por órdenes de algas del perifiton .....	442
Gráfica 3.90. Familias con mayor riqueza de especies de algas del perifiton.....	442
Gráfica 3.91. Índices de diversidad de las algas del perifiton .....	444



---

Gráfica 3.92. Índices de equidad de las algas del perifiton .....	445
Gráfica 3.93. Índices de dominancia de las algas del perifiton .....	446
Gráfica 3.94. Riqueza de especies de algas del fitoplancton por estación de muestreo.	450
Gráfica 3.95. Riqueza de morfoespecies de órdenes del fitoplancton .....	450
Gráfica 3.96. Riqueza de especies de familias del fitoplancton .....	451
Gráfica 3.97. Índices de diversidad de las algas del fitoplancton .....	453
Gráfica 3.98. Índices de equidad de las algas del fitoplancton .....	454
Gráfica 3.99. Índices de dominancia de las algas del fitoplancton .....	454
Gráfica 3.100. Riqueza de especies de zooplancton por estación de muestreo.....	456
Gráfica 3.101. Riqueza de especies por órdenes de zooplancton.....	459
Gráfica 3.102. Riqueza de especies de zooplancton .....	460
Gráfica 3.103. Índices de diversidad de zooplancton .....	462
Gráfica 3.104. Índices de equidad del zooplancton .....	462
Gráfica 3.105. Índices de dominancia de las algas del perifiton .....	463
Gráfica 3.106. Riqueza de especies de macrófitas acuáticas por ordenes.....	465
Gráfica 3.107. Riqueza de especies por estación de muestreo para macrófitas acuáticas .....	466
Gráfica 3.108. Riqueza de especies por estación de muestreo para macrófitas acuáticas .....	468

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### 3.1 ÁREA DE INFLUENCIA

##### 3.1.1 Área de influencia directa (AID)

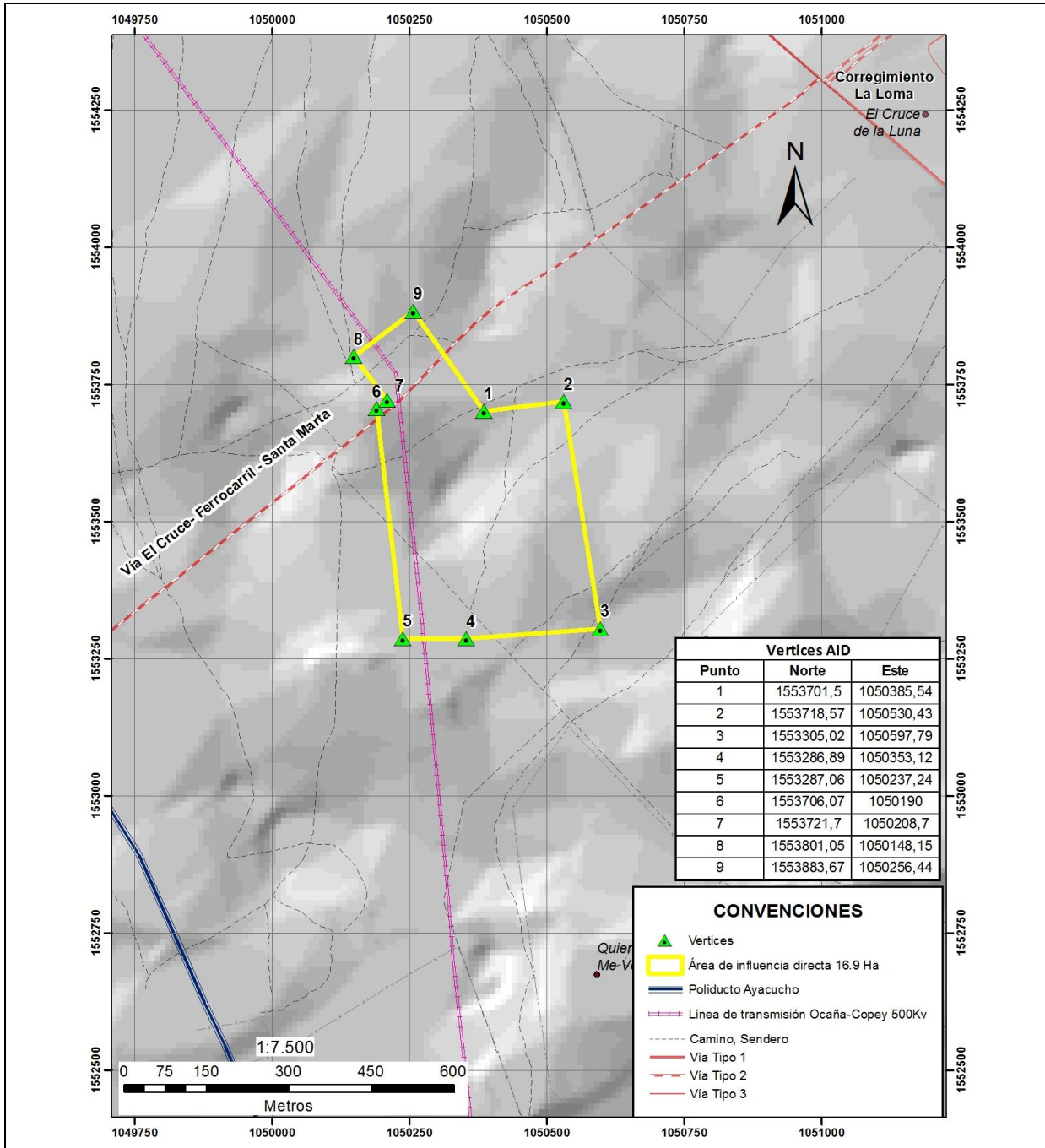
###### 3.1.1.1 Área de influencia directa físico – biótica

De acuerdo con los términos de referencia LI-TER-1-01, “...*el área de influencia directa del proyecto es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada...*”

Con base en la anterior definición, el Área de Influencia Directa del Proyecto para los componentes físico (abiótico) y biótico, se encuentra delimitada por el área donde directamente se desarrollarán las actividades de construcción, operación y mantenimiento de las obras necesarias para la subestación La Loma 500 kV y sus líneas de transmisión asociadas. En este sentido, el AID del proyecto está constituida por:

1. Área para la construcción y operación de la nueva Subestación La Loma 500 kV, del tipo convencional aislada en aire, en configuración interruptor y medio, con un diámetro completo para dos (2) bahías de línea, un diámetro completo sin equipar para el cierre del anillo de la configuración, y espacio para 3 diámetros adicionales destinados al crecimiento de la subestación.
2. Área de servidumbre para la construcción y operación de dos (2) líneas circuito sencillo 500 kV desde la nueva Subestación La Loma 500 kV hasta el punto de intercepción de la línea Copey-Ocaña y su respectiva reconfiguración.
3. Área para la construcción de la vía de acceso a la Subestación.

El AID físico – biótica del proyecto, se presenta en la Figura 3.1 y las coordenadas correspondientes en la Tabla 3.1.



**Figura 3.1. Área de influencia directa físico – biótica del proyecto Subestación La Loma 500kV**  
UPME-01-2014

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

**Tabla 3.1. Coordenadas del área de influencia directa del proyecto**

Nº	ESTE	NORTE
1	1553701,50	1050385,54
2	1553718,57	1050530,43
3	1553305,02	1050597,79
4	1553286,89	1050353,12
5	1553287,06	1050237,24
6	1553706,07	1050190,00
7	1553721,70	1050208,70
8	1553801,05	1050148,15
9	1553883,67	1050256,44

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.1.1.2 Área de influencia directa socioeconómica

Conforme a lo descrito en los términos de referencia LI-TER-1-01, para Estudios de Impacto Ambiental para el sector energético, a continuación se indican los criterios específicos que se tienen como base para la definición de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y líneas de transmisión asociadas, en lo concerniente al medio socioeconómico; criterios definidos y relacionados con:

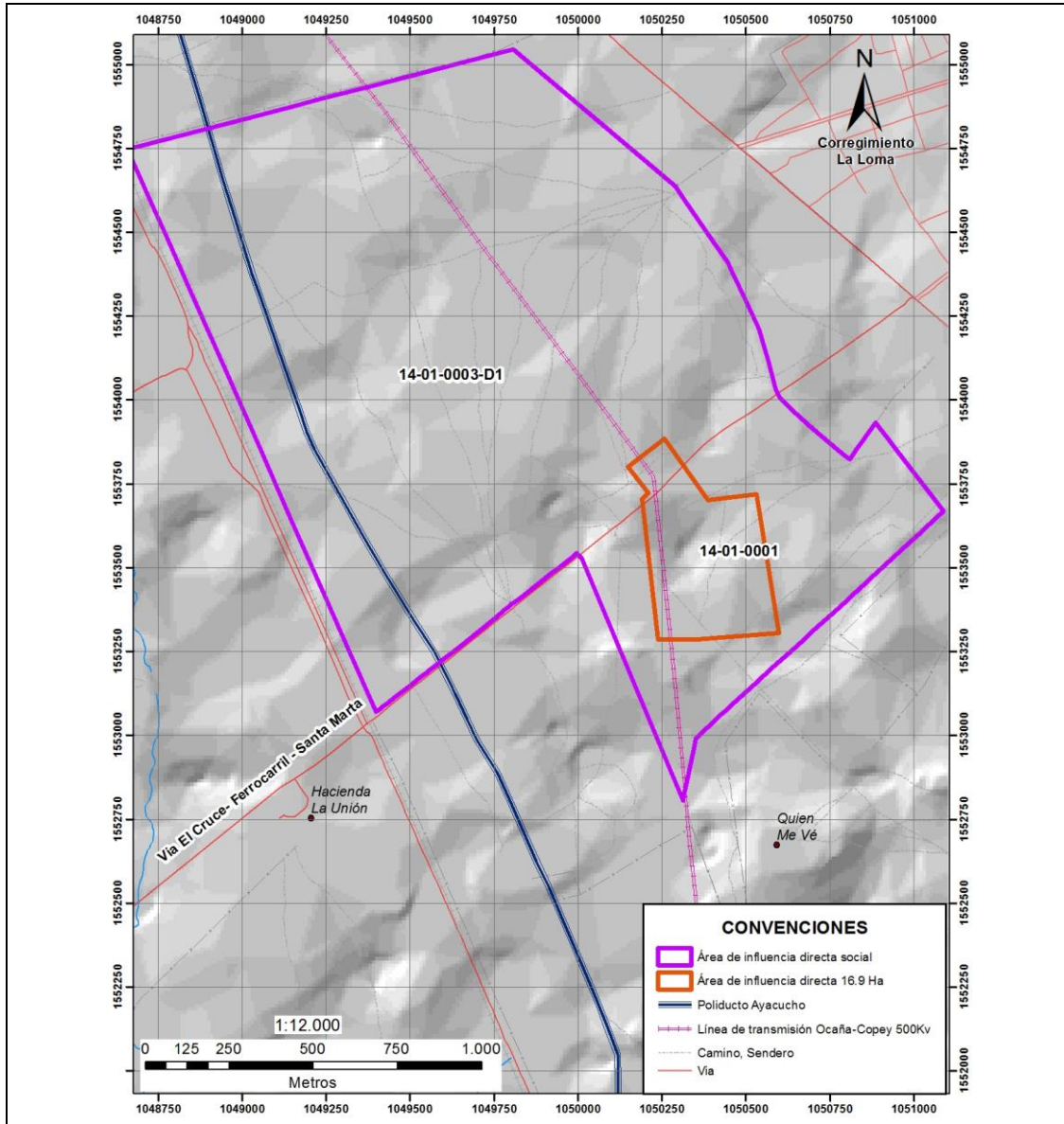
- La ubicación del proyecto-espacio geográfico
- Área intervenida y derecho de servidumbre
- Uso de vías de acceso existentes
- Construcción y operación del proyecto
- Identificación prospectiva de los potenciales impactos que puedan generarse sobre el entorno poblacional, por ocasión de la construcción y operación del proyecto.

Es así como, el área de influencia directa del proyecto para el medio socioeconómico, se define como el área donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; y ésta, se encuentra relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada. Definiéndose así, como área de influencia directa, **la unidad predial** donde se circunscribe el área a intervenir para la construcción de la subestación y la franja de servidumbre identificada para el trazado rural de las líneas de transmisión asociadas (548mts); predios localizados en jurisdicción del Barrio/Sector El Cruce, localizado en el Corregimiento de La Loma de Calenturas, Municipio El Paso, Cesar.

Considerándose así, que la intervención directa del proyecto con relación a las obras o actividades a realizar, recae sobre los dos (2) predios privados, localizados en jurisdicción en la zona rural del Barrio/Sector El Cruce, localizado en el Corregimiento de La Loma de Calenturas, Municipio El Paso.

Predios, donde se manifiestan los efectos tanto positivos como negativos que generará el proyecto sobre el medio socioeconómico, relacionado con en el posible uso de vías privadas de acceso al proyecto, expectativas de propietarios de predio por concertación económica, uso de bienes y servicios identificados a nivel predial y limitaciones en desarrollo de las actividades productivas en predios, entre otros aspectos.

En la Figura 3.2 se presenta de manera gráfica el área de influencia directa para el medio socioeconómico, de acuerdo con las obras y actividades a contemplar en los predios identificados; polígono que se incluye en el Anexo 1. Anexo Cartográfico (áreas de influencia del Estudio).



**Figura 3.2. Unidades prediales identificadas. Área de influencia directa del medio socioeconómico**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015, A partir de límites y ID prediales suministrados por la EEB.

### 3.1.2 Área de influencia indirecta (AII)

A continuación se describen las áreas de influencia indirecta (AII) establecidas para los diferentes componentes de los medios físico, biótico y socioeconómico, indicando para cada caso los criterios considerados para su delimitación.

#### 3.1.2.1 Área de influencia indirecta físico – biótica

##### 3.1.2.1.1 Área de influencia indirecta componente biótico

Para la delimitación del área de influencia biótica, se contemplaron los siguientes criterios de definición:

- Unidades de cobertura y su sensibilidad frente a la propagación de impactos asociados a la fauna silvestre. Como referencia para la delimitación se tomó el Mapa de coberturas de la tierra del proyecto según metodología Corine Land Cover (IDEAM, 2010<sup>1</sup>), generado a partir del ortofotomosaico e imagen, adquiridos para el proyecto:
  - ✓ Ortofotomosaico, GSD o tamaño de pixel 0,09 metros (2015)
  - ✓ Imagen satelital, Worldview-2, multiespectral 4 bandas, resolución espacial 50cm, precisión de localización 5 metros (2013)
- Barreras artificiales que limitan la propagación de los impactos generados por la construcción y operación del proyecto.

En la Tabla 3.2, se puede observar en detalle los criterios tenidos en cuenta para la determinación del área de influencia indirecta biótica del proyecto, para cada uno de los sectores del polígono.

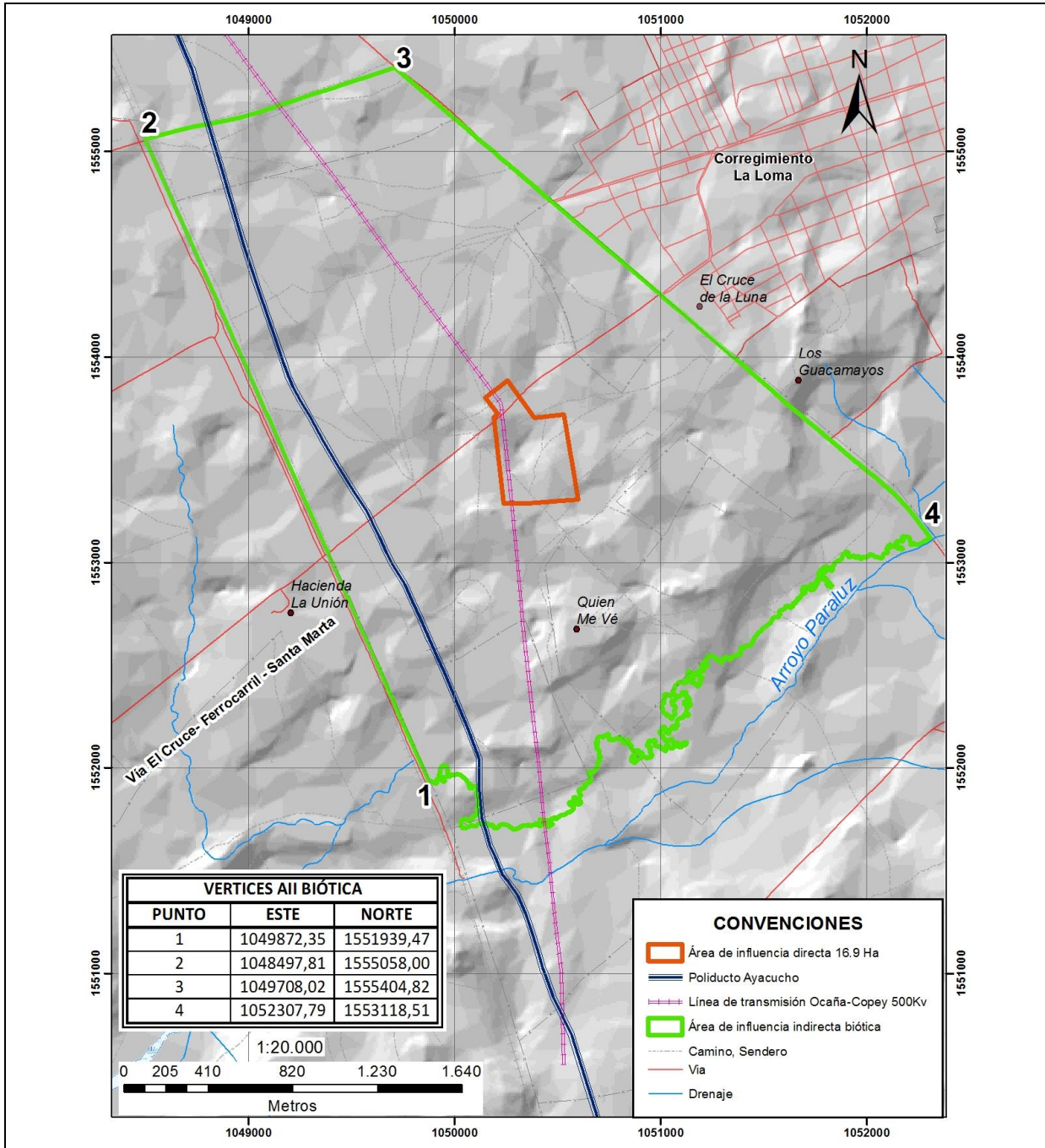
**Tabla 3.2. Criterios determinantes para la definición del área de influencia indirecta biótica del proyecto**

SECTOR	CRITERIO DETERMINANTE PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA
1 – 2	Línea del ferrocarril a Santa Marta el cual es utilizado por las compañías carboneras de la zona para transportar carbón hacia el Puerto de Santa Marta
2 – 3	Cambio de cobertura vegetal entre pastos y plantación forestal, marcado a la vez por la existencia de un sendero veredal.
3 – 4	Ruta del Sol Sector 3. Vía nacional doble calzada.
4 – 1	Cambio de cobertura vegetal marcada por el inicio de la vegetación del bosque de galería o ripario

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.3, se puede observar el área de influencia indirecta establecida para el componente biótico.

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



**Figura 3.3. Área de influencia indirecta biótica del proyecto Subestación La Loma 500kV UPME-01-2014**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.1.2.1.2 Área de influencia indirecta componente abiótico

#### 3.1.2.1.2.1 Área de influencia indirecta para geología, geomorfología, geotecnia e hidrogeología

Para la determinación del área de influencia indirecta de los componentes geología, geomorfología, geotecnia e hidrogeología, se tomó como criterio principal la existencia de barreras naturales o artificiales que limitan la propagación de los impactos generados por la construcción y operación del proyecto.

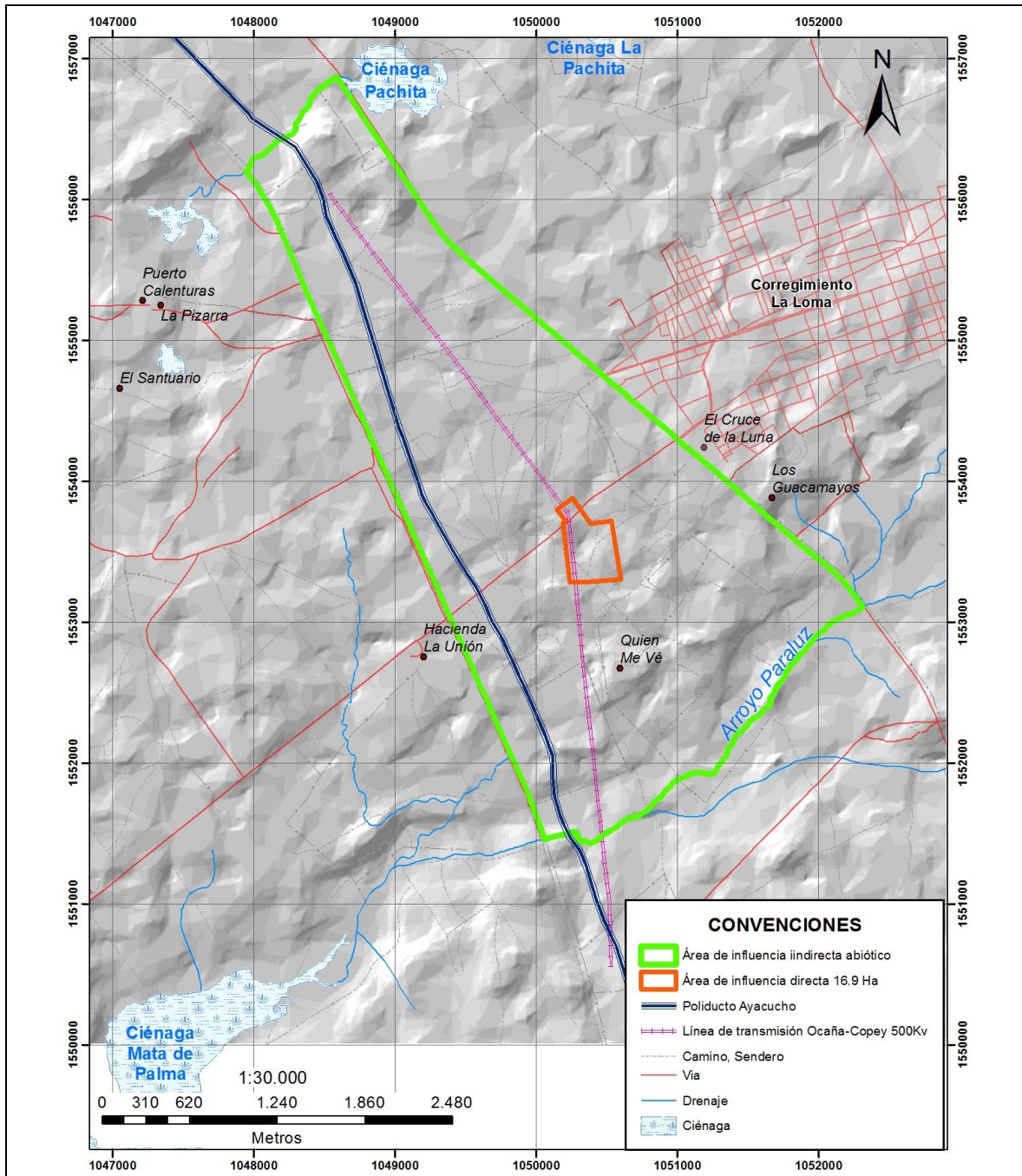
De acuerdo con ello el área de influencia indirecta para los componentes mencionados se delimitó por sectores como se presenta en la Figura 3.4 y como se describe en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3. Criterios determinantes para la definición del area de influencia indirecta abiótica del proyecto**

SECTOR	CRITERIO DETERMINANTE PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA
1 – 2	Línea del ferrocarril a Santa Marta el cual es utilizado por las compañías carboneras de la zona para transportar carbón hacia el Puerto de Santa Marta
2 – 3	Arroyo
3 – 4	Ruta del Sol Sector 3. Vía nacional doble calzada.
4 – 5	Arroyo Paraluz

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015





**Figura 3.4. Área de influencia indirecta abiótica del proyecto Subestación La Loma 500kV UPME-01-2014**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.1.2.1.2.2 Área de influencia indirecta para suelos

Para el área de influencia del componente suelos se tomó como criterio para su delimitación la cobertura terrestre asociada a los usos y conflictos de uso del suelo, buscando la interacción entre geomorfología, suelos y usos del suelo. En la Figura 3.5 se puede observar el área de influencia indirecta establecida para este componente.

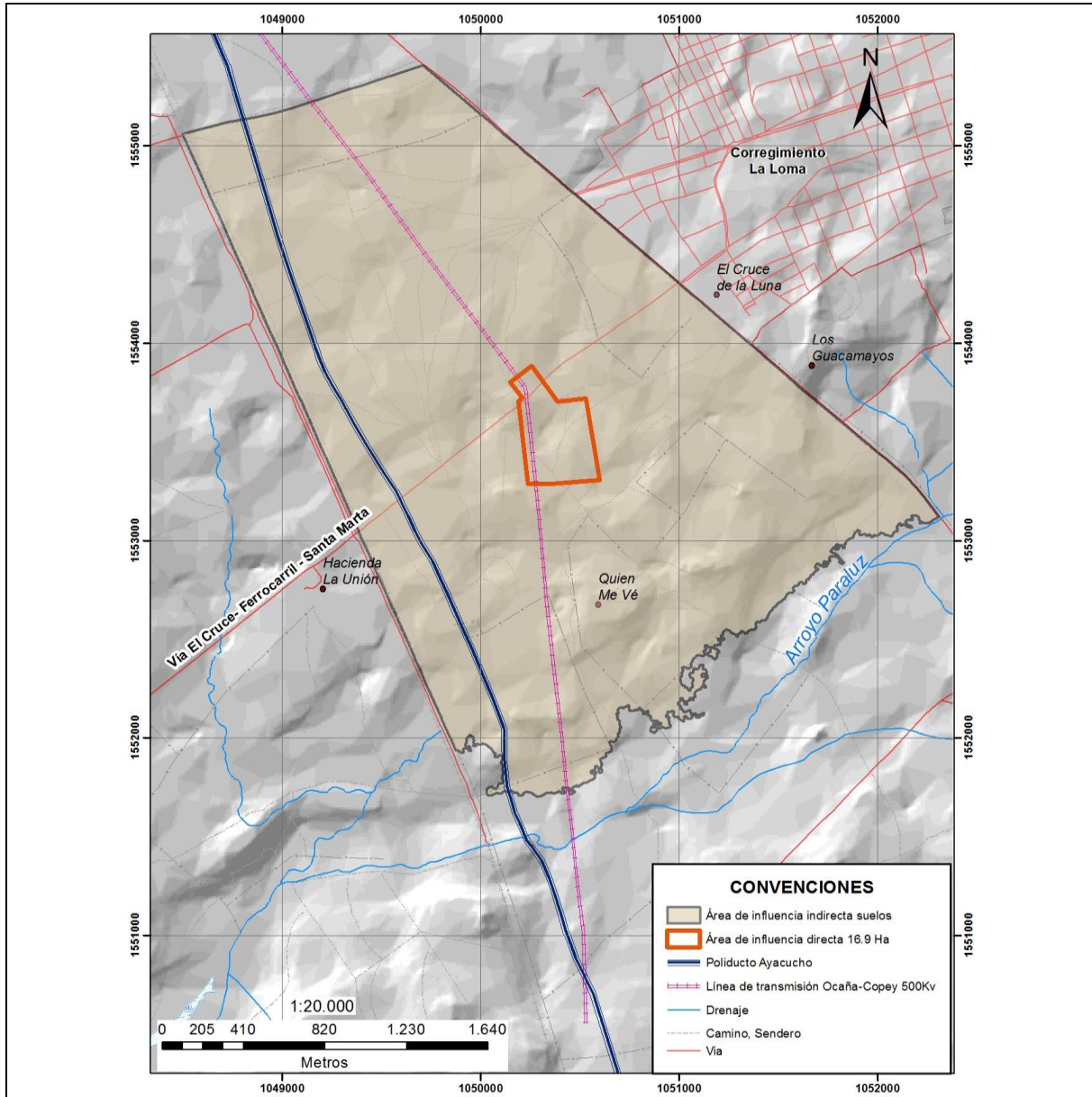


Figura 3.5. Área de influencia indirecta del componente suelo del proyecto Subestación La Loma 500kV UPME-01-2014  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.1.2.1.2.3 Área de influencia indirecta para hidrología

Corresponde al área definida por la unidad hidrográfica de cuarto nivel dentro de la cual se circunscribe la Subestación La Loma 500kV y sus líneas de transmisión asociadas donde posiblemente se puedan presentar de manera indirecta algunos impactos durante las fases del proyecto. En este sentido el AII desde el punto de vista hidrológico corresponde a la Unidad Hidrográfica del Arroyo Paraluz. En la Figura 3.6, se puede observar dicha área.

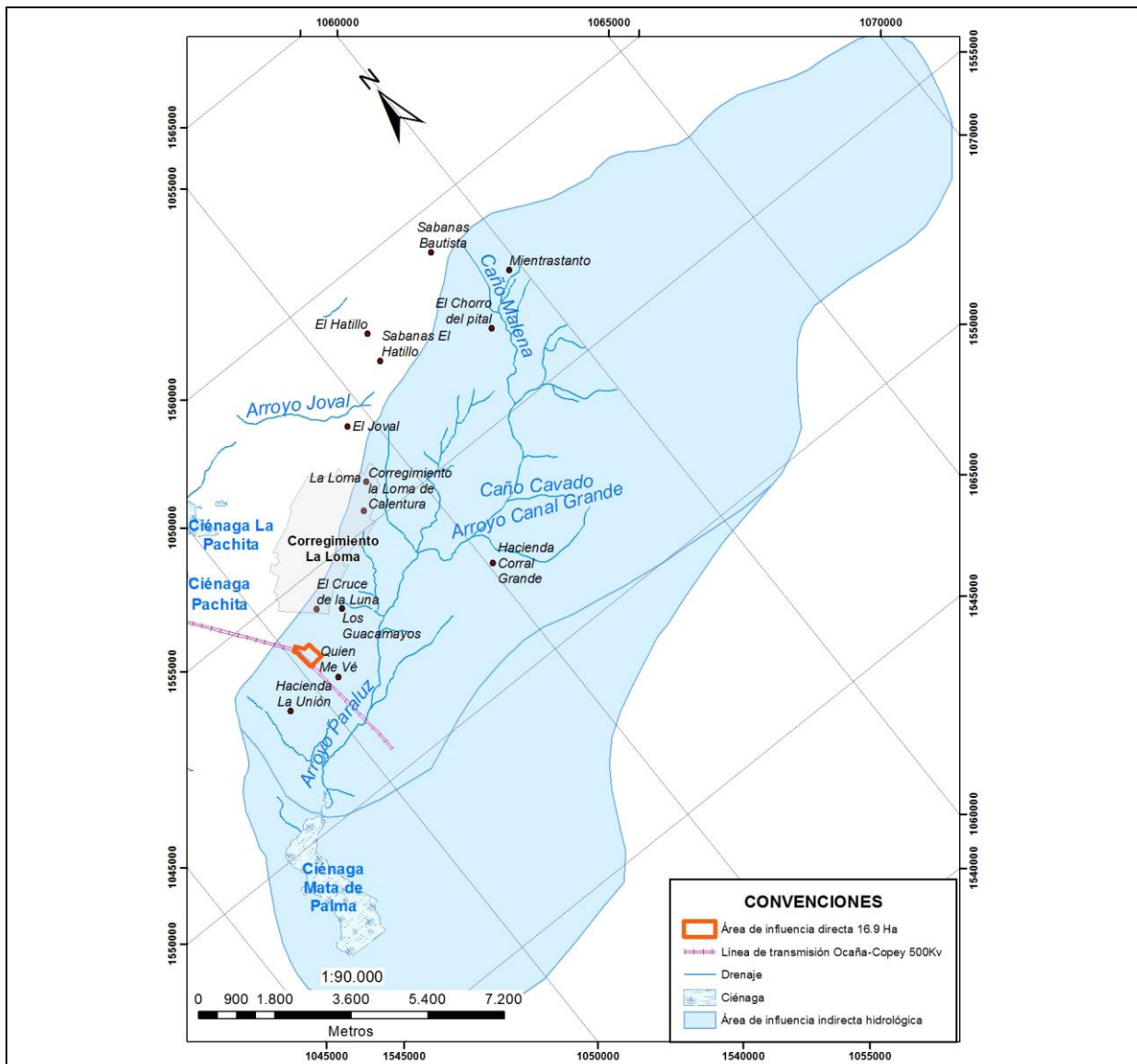


Figura 3.6. Área de influencia indirecta del componente hidrológico para el proyecto Subestación La Loma 500kV

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

#### 3.1.2.1.2.4 Área de influencia Indirecta para paisaje

Se define el Área de Influencia del componente del paisaje, como aquella área en donde trascienden los impactos el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, entendida como un área externa al área de influencia directa, donde se manifiestan dichos impactos.

Para su definición en primera instancia se realiza la identificación de impactos ambientales relacionados con el proyecto a realizar en cada fase del proyecto, de acuerdo a estas características y a la distribución de los elementos que componen el paisaje.

Es en este sentido, para la definición del Área de Influencia Indirecta para el componente de paisaje se define como las barreras físicas dadas por las coberturas de la tierra que limitan los rangos de visualización entre las que se encuentran las coberturas compuestas de pastos arbolados e infraestructura que sirven de barrera física de las cuencas visuales e impiden a habitantes o transeúntes la visualización de las actividades proyectadas. En la Figura 3.7 se puede observar el All para este componente.

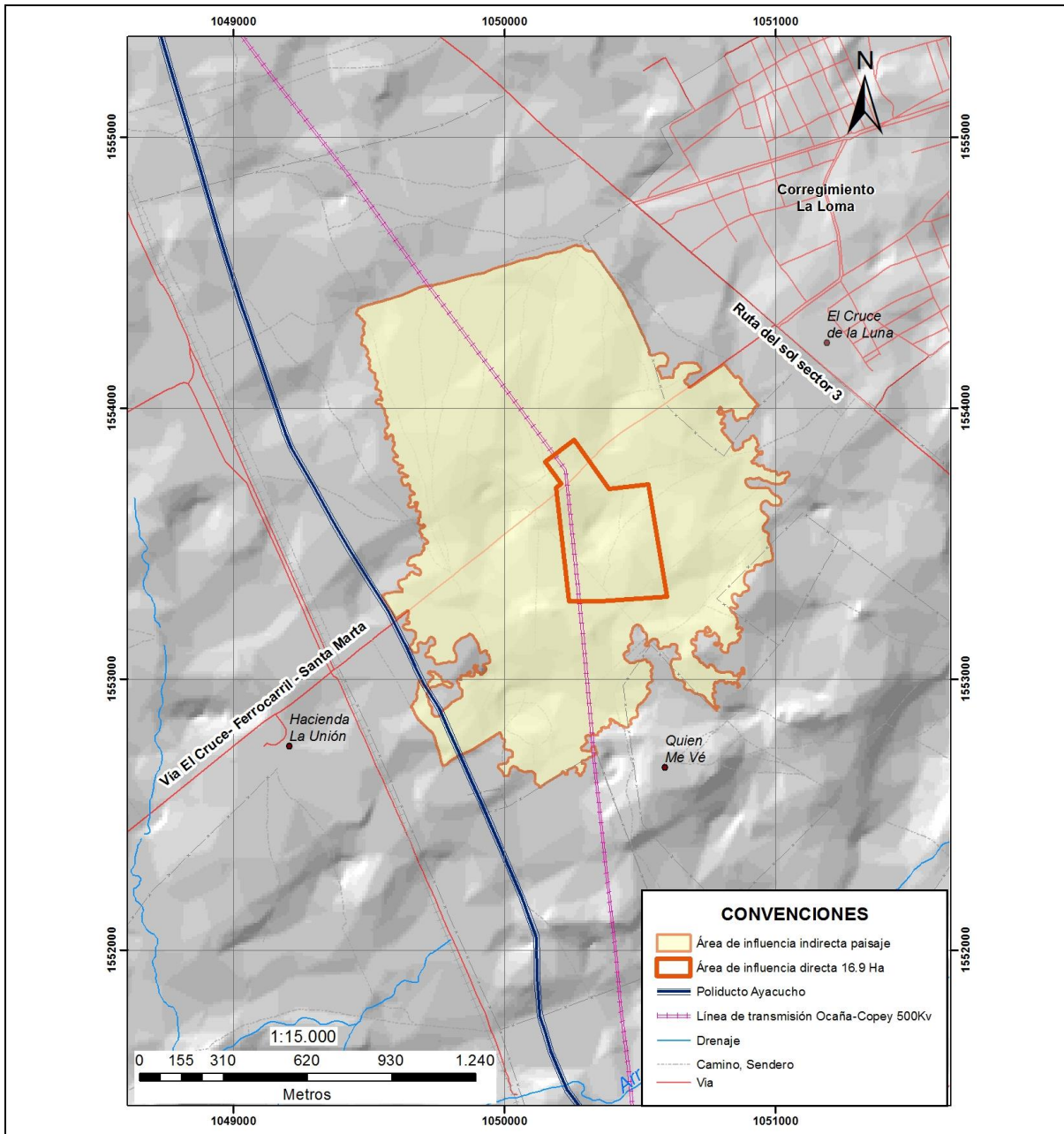


Figura 3.7. Área de influencia indirecta del componente paisaje del proyecto Subestación La Loma 500kV UPME-01-2014  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.1.2.2 Área de influencia indirecta socioeconómica

Para el medio socio económico, el área de influencia indirecta del proyecto corresponde a una **unidad territorial menor** identificad como: Barrio/Sector El Cruce, localizado en el Corregimiento de La Loma, Municipio El Paso. Considerada dicha unidad como la zona

externa al área de influencia directa del proyecto; donde los impactos definidos se podrán manifestar de forma indirecta, ya que trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada.

La aparición de los potenciales impactos no tendrá una relación directa en tiempo y espacio con la ejecución de las actividades propuestas para el proyecto en sus fases de construcción, operación y mantenimiento a desarrollar sobre la unidad territorial identifica.

Así las cosas, la unidad descrita anteriormente, actúa dentro del presente Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y líneas de transmisión asociadas, como zona de contexto hasta donde los impactos trascienden o se reflejan, teniendo en cuenta que el desarrollo del proyecto, requerirá un uso limitado de bienes y servicios que la unidad puede ofrecer para responder a las necesidades que en este sentido, requiera la operación, como por ejemplo, el uso de vías que posibilitan el acceso a los predios del proyecto y las expectativas de la población asentada en dicha unidad, por oportunidades laborales, entre otros aspectos.

Al respecto de la denominación y límites de la unidad menor es preciso mencionar que dada la dificultad de información cartográfica respecto a la división político administrativa del municipio El Paso, concretamente en los predios donde se proyecta la construcción de la subestación y sus líneas asociadas, dicho polígono se construye a partir de la información cartográfica del Plan Esquema de Ordenamiento Territorial 2000-2009 de El Paso, donde se indica la zona urbana del Barrio El Cruce y de la información del visor IGAC, consultado en noviembre de 2015, donde se muestra el polígono de la zona rural del Sector El Cruce.

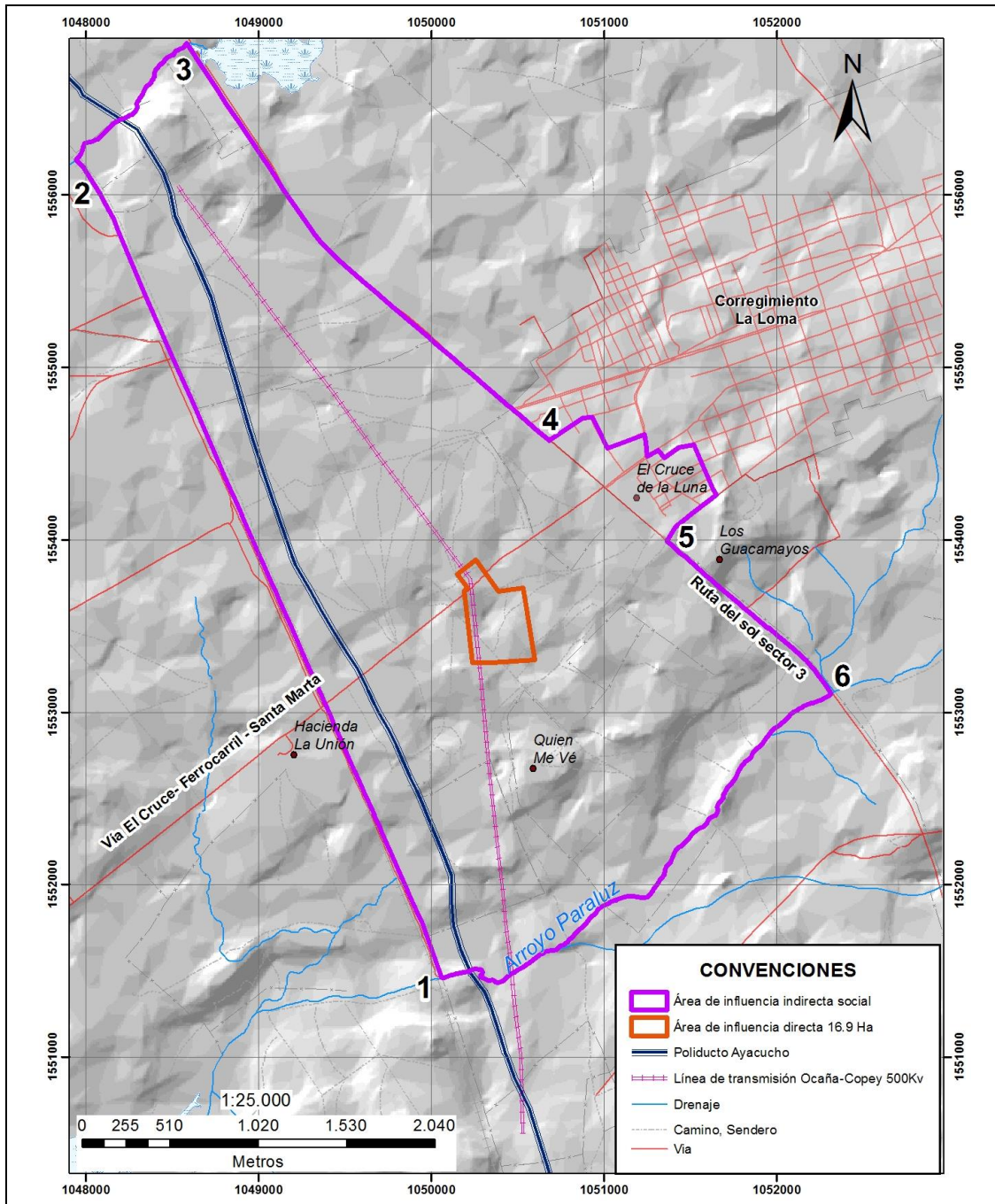
**Tabla 3.4. Criterios determinantes para la definición del área de influencia indirecta socioeconómica**

SECTOR	CRITERIO DETERMINANTE PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIOECONÓMICA
1 – 2	Línea del ferrocarril a Santa Marta el cual es utilizado por las compañías carboneras de la zona para transportar carbón hacia el Puerto de Santa Marta
2 – 3	Arroyo
3 – 4	Ruta del Sol Sector 3. Vía nacional doble calzada.
4 – 5	Limite de la zona urbana del Barrio El Cruce
5 – 6	Ruta del Sol Sector 3. Vía nacional doble calzada.
6– 1	Arroyo Paraluz

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Por lo anterior (Tabla 3.4), la unidad territorial menor, serán objeto de análisis local teniendo como referente la información primaria obtenida en campo y secundaria consultada, para la respectiva caracterización socioeconómica y cultural.

En la Figura 3.8 a continuación se presenta de manera representativa la unidad territorial menor identifica como área de influencia indirecta para el medio socioeconómico.



**Figura 3.8. Unidad menor Identificada. Área de influencia indirecta del medio socioeconómico**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015, A partir de información del Plan Esquema de Ordenamiento Territorial 2000-2009 de El Paso y visor IGAC consultado en Noviembre de 2015

## **3.2 MEDIO ABIÓTICO**

### **3.2.1 Geología**

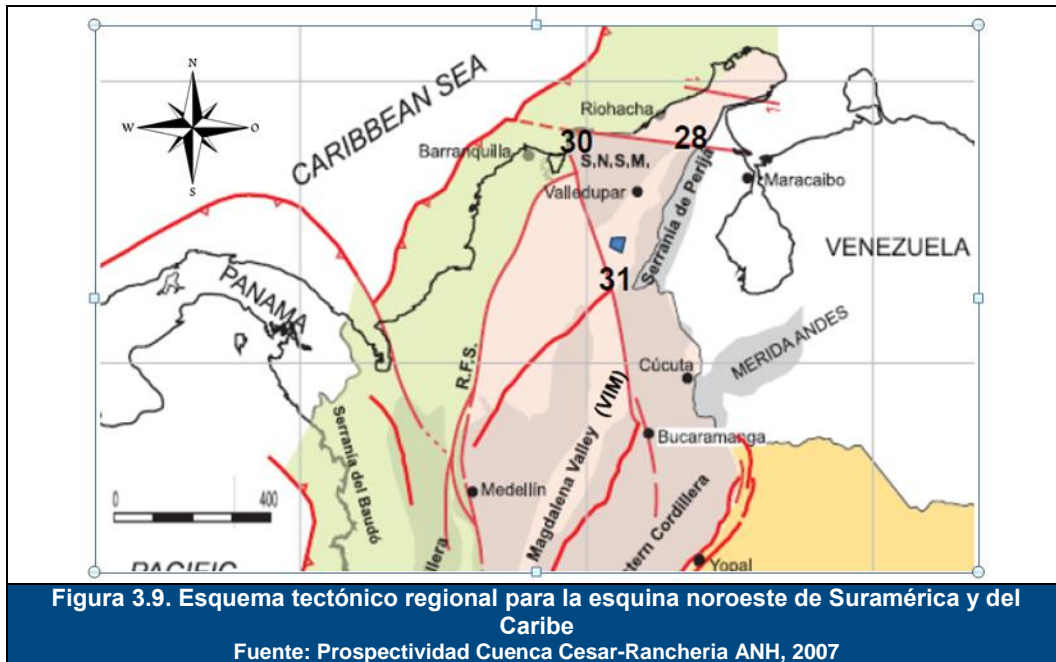
En este componente se describen las unidades litológicas y rasgos estructurales que se presentan en el área objeto de estudio, con énfasis en las áreas Influencia directa e indirecta considerada para el área donde se proyecta la construcción de la subestación eléctrica La Loma 500kV, con soporte en estudios existentes de la zona realizados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) 2015, con ajustes basados en el análisis de imágenes de satélite, y complementando con información de observación directa en afloramientos naturales y cortes efectuados por los cuerpos hídricos y por las vías. El resultado de este análisis se presenta en el Mapa Geológico y se apoyan en perfiles geológicos y columnas estratigráficas.

#### **3.2.1.1 Evolución geológica**

Geológica y estructuralmente, el área de influencia del proyecto La Loma 500kV, se encuentra dentro de la subcuenca de Cesar, de la cuenca Cesar - Ranchería y está a la vez hace parte de la Región Caribe de Colombia, ligada al origen de la Placa Caribe y la interacción con las placas de Cocos y Sur América (DUQUE-CARO, 1979, 1984, 1990; DUQUE-CARO Y OTROS, 1987; CEDIEL Y OTROS 2003; GUZMÁN Y OTROS 2004; GUZMÁN, 2007; ORDOÑEZ, 2008; MANTILLA Y OTROS, 2009). Los efectos de esta interacción generaron a su vez diferencias en el desarrollo estratigráfico de la cuenca, lo que originó la formación de subcuencas en diferentes sitios de la zona de estudio.

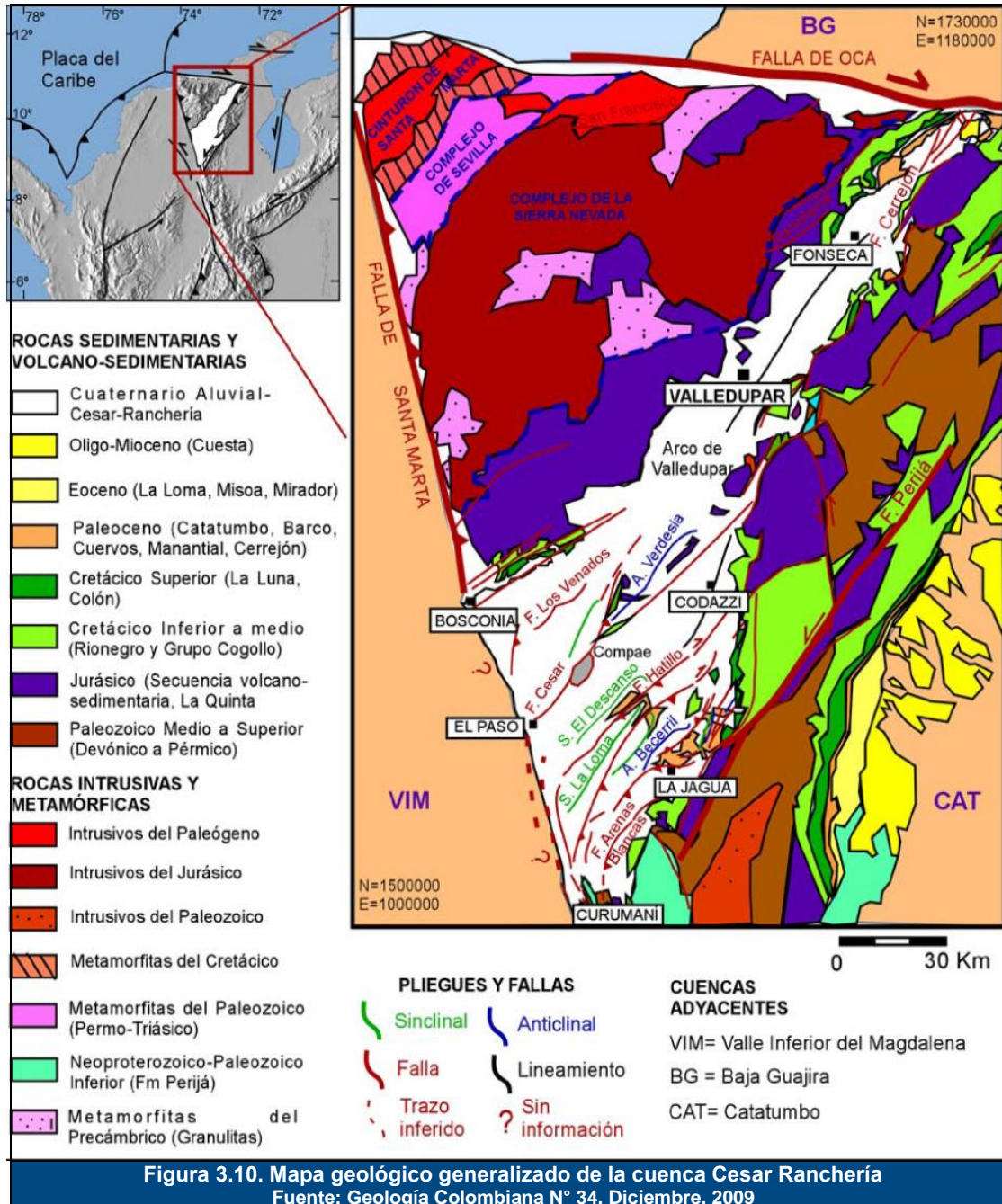
La subcuenca de Cesar es una depresión morfológica limitada al noroeste por la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) (30), y al este por la Serranía de Perijá (28) y la culminación norte del Macizo de Santander (31) (Figura 3.9). Al suroeste la cuenca limita con el Valle Inferior del Magdalena (VIM) y por el trazo inferido de la terminación norte de la Falla de Bucaramanga 1.





### 3.2.1.1.1 Tectónica regional

Tectónicamente, la región donde se ubica el área del proyecto, está asociada a las estructuras NE-SW (sinclinal el Descanso y el sinclinal la Loma y a las fallas mayores (Santa Marta, Oca y Perijá) y las fallas menores El Hatillo, Cesar y Chorro Pital. La ubicación de éstas se encuentra en la Figura 3.10.



### 3.2.1.1.1 Sinclinal el Descanso

El sinclinal presente en la cuenca, tiene una longitud aproximada de 13 km. con un rumbo NE-SW, su flanco Este ha sido cortado por la falla de cabalgamiento del Hatillo, y se encuentra limitado hacia el Sur por el sistema de fallas Bucaramanga – Santa Marta.

### **3.2.1.1.1.2 Sinclinal de la Loma**

Tiene una dirección general NE - SW limitado al NW por la falla El Hatillo y al SE por la Falla El Tigre. Esta estructura al oriente conforma el anticlinal Tucuy, el cual a su vez es seguido por un sinclinal no denominado.

### **3.2.1.1.1.3 Falla Bucaramanga - Santa Marta**

Es un rasgo estructural de gran extensión con una longitud de 600Km, que cruza la región centro-oriental del país, en dirección aproximada NW. Es considerada un sistema de fallas de rumbo (CAMPBELL, 1965; LEON, 1991; VARGAS y NIÑO 1992; CLAVIJO, et al., 1993; CLAVIJO, 1994a), con movimiento sinistral, cuyo desplazamiento es calculado por Campbell (1965) y Tschanz, et al. (1969, 1974) en unos 100 a 110 km; tiene una componente vertical importante, según Julivert (1958, 1961), Ward, et al. (1973), París y Sarria (1988), Royero (1994), que hace que esta falla se comporte en algunos sectores como inversa y en su extremo meridional aúnde cabalgamiento (BOINET, 1985; ULLOA, 1990, Comunicación verbal). Esta estructura es el límite tectónico entre las cuencas Cesar – ranchería y la cuenca de plato.

Según Ward y otros (1973), la Falla Bucaramanga – Santa Marta no es sólo un lineamiento recto sino que parece un sistema de alguna complejidad. En el sistema se incluye la falla de Chimichagua y Caracolcito de Tschanz y otros (1969), en la zona norte del departamento y los del Silencio, Puntabrava, El Carmen, Ayacucho y Morena de Royero y otros (1989).

Según Page (1986), la mayoría de estas fallas son estructuras del basamento que fueron reactivadas durante la Orogenia Andina del Plioceno – Cuaternario; la mayoría son inversas, que buzan fuertemente al este.

### **3.2.1.1.1.4 Falla Oca**

Atraviesa los departamentos de Cesar y al Guajira. Falla de rumbo con desplazamiento dextralateral de 60 Km. Según perforaciones. Su dirección es EW. Limita el norte de la Sierra Nevada y penetra a Venezuela pasando por la boca del Golfo de Maracaibo.

### **3.2.1.1.1.5 Falla de Perija**

Corresponde a un sistema independiente de dirección NE, situado al oeste del lago de Maracaibo, y que se extiende entre las trazas de Oca y Santa Marta-Bucaramanga. Perijá está caracterizada por fallas inversas de dirección NE paralelas a los piedemontes y con vergencias opuestas. De estas se destaca el Sistema Ranchería, que cabalga en dirección del Valle del Cesar-Ranchería al NW (Kellogg y Bonini, 1982).

### 3.2.1.1.6 Fallas del Sistema NE-SW

Dentro de este sistema NE-SW, se destacan las fallas cubiertas en la parte plana, correspondientes al Valle del Río Cesar. Las fallas principales, en su mayor parte cubiertas por depósitos cuaternarios son: Río Cesarito, Río Cesar, Río San Diego - Cuatro Vientos, Media Luna y Chorro Pital. Las trazas de estas fallas se dedujeron con base en informaciones de pozos y la interpretación de registros de geoelectrica de diferentes investigadores. La falla sin denominación paralela y localizada inmediatamente al norte de la Falla Cesarito, es el posible límite sur de la Sierra Nevada y con la Falla Arenas Blancas conforman el graben por donde corre el Río Cesar y se encuentra en la región plegada mencionada anteriormente. Dentro de esta estructura mayor se presentan algunas subordinadas, como el bloque levantado entre las fallas de San Diego y Cuatro Vientos y Media Luna, que expone en su superficie rocas de la secuencia La Quinta sedimentaria. La Falla Chorro Pital (PRODECO, 1991), limita la Formación Cuesta en el borde occidental.

### 3.2.1.1.2 Estratigrafía regional

El Área del proyecto se localiza, en la subcuenca del Cesar que hace parte de cuenca sedimentaria denominada Cesar – Ranchería, ocupa la zona correspondiente al departamento de Cesar, caracterizada por presentar paisajes ondulados y planos, consecuencia de la litología presente en la región, la cual corresponde a rocas sedimentarias de ambientes marino a transicionales de edad Neógeno, correspondiente a las Formaciones Cuesta, Cuervos, Barco, Molino, La Luna, Lagunitas y Aguas Blancas, además de depósitos aluviales recientes (Cuaternarios) y que han sido depositados por los afluentes hídricos de la zona, como el río Cesar, río Calenturitas y el arroyo Paraluz, entre otros cuerpos menores.

La columna estratigráfica regional comprende una secuencia de rocas sedimentarias de edad cretácea superior hasta reciente conformadas por las Formaciones La Quinta, Río Negro, Lagunitas, Aguas Blancas, La Luna, Formación Molino y Los Cuervos (Figura 3.11).

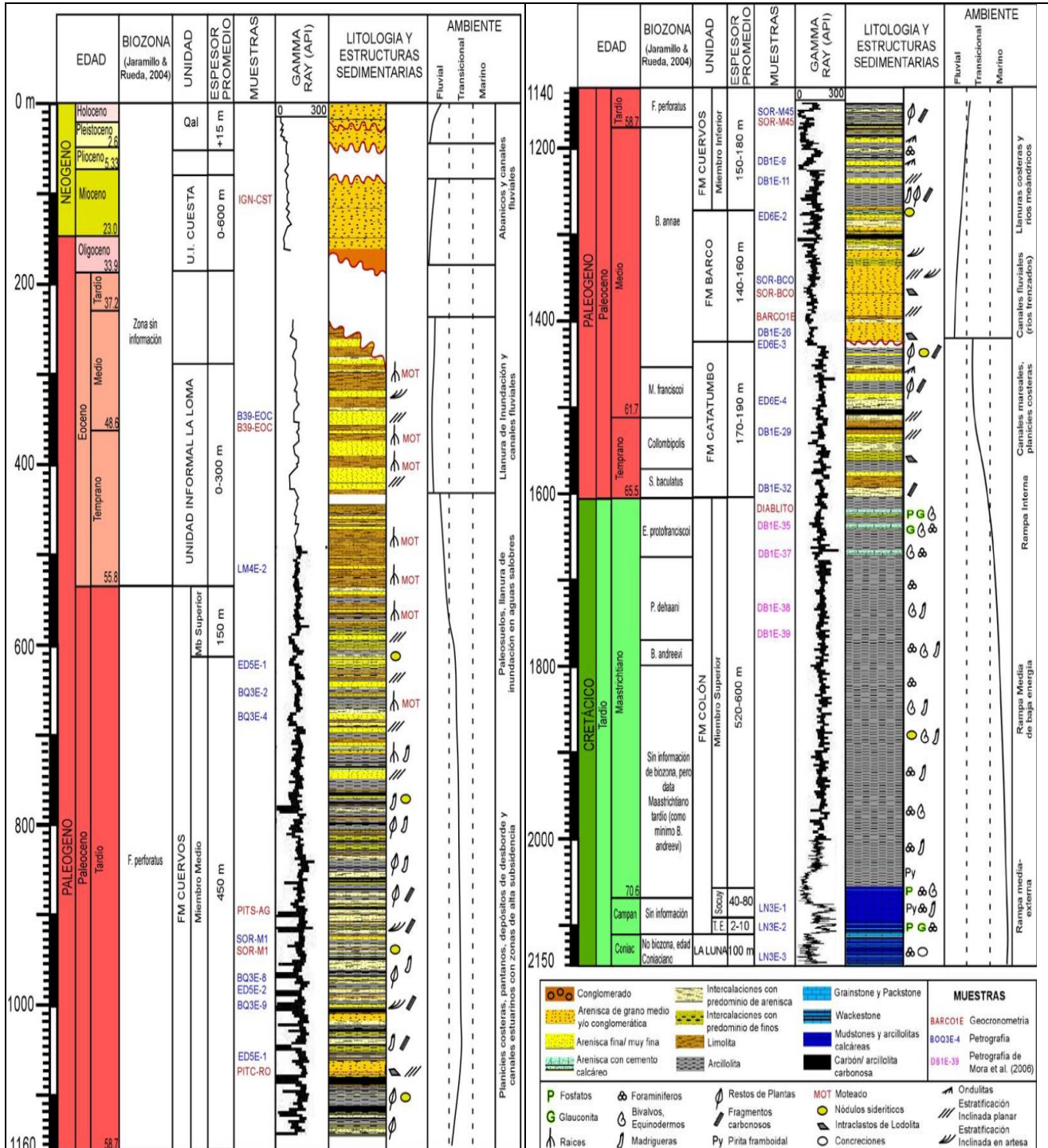


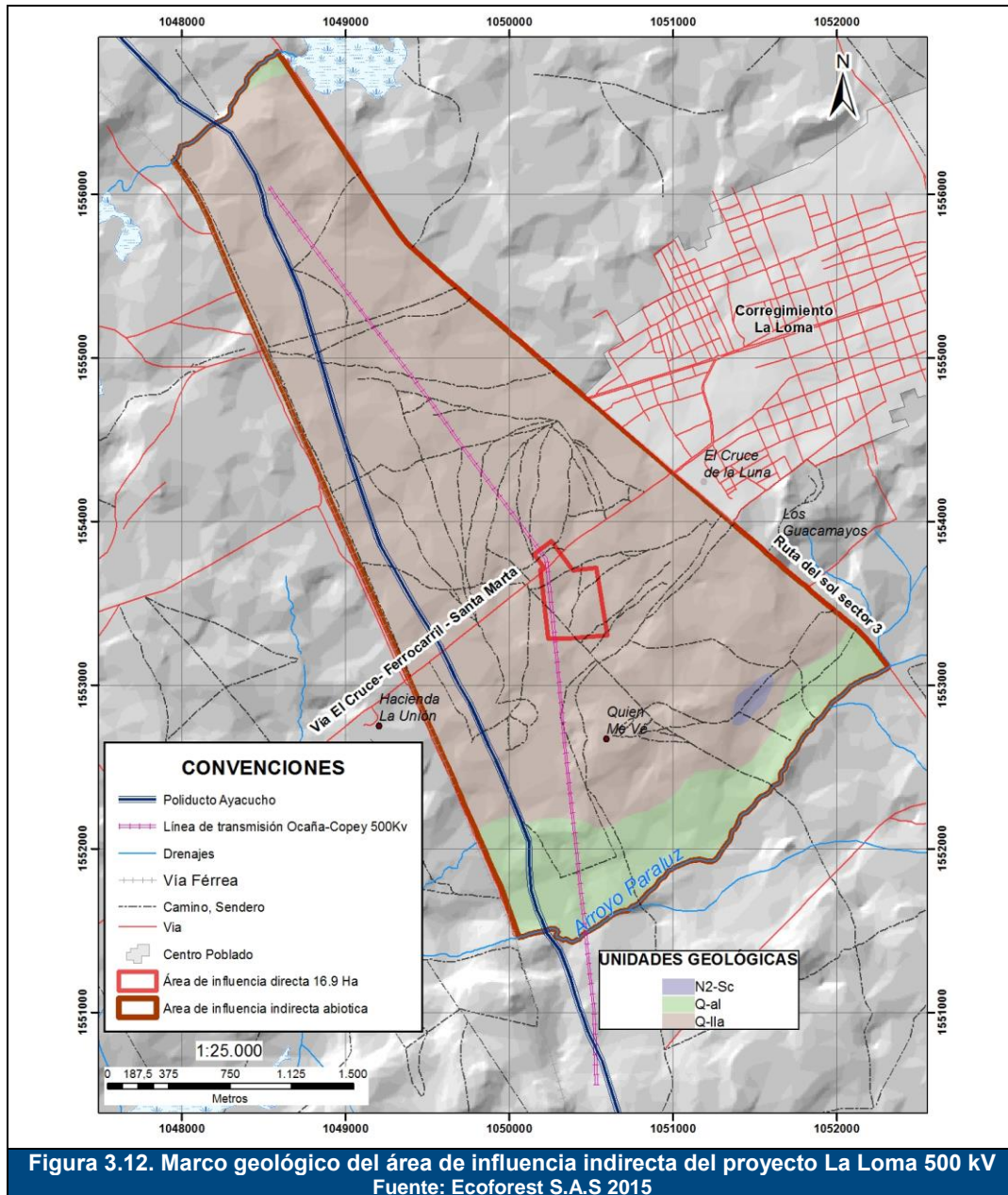
Figura 3.11. Columna estratigráfica generalizada para el intervalo Campaniano-Reciente en la subcuenca de Cesar

Fuente: Geología Colombiana N° 34, Diciembre, 2009. Boletín geológico Universidad Nacional. Modificado de AYALA (2009), y MORA et al. (2006)

### 3.2.1.2 Geología área de influencia indirecta (All)

Geológicamente el área del proyecto la Loma 500kV, se localiza en la subcuenca de Cesar parte central de la cuenca sedimentaria 5 de Colombia, denominada Cesar-Ranchería, en la zona centro-occidente subregión occidental del departamento del Cesar, se caracteriza por presentar una topografía plana y cóncava, conformadas por rocas sedimentarias de ambientes marino a transicionales de edad Neógeno, correspondiente a la Formación Cuesta (N2-Sc), además de depósitos aluviales recientes (Cuaternarios).

De acuerdo con la evolución geológica de la zona, el área de influencia indirecta a nivel regional se enmarca al SE por la falla cubierta Chorro Pital que pertenece estructuralmente al sistema de fallas NE-SW, la cual sigue el lineamiento del arroyo Paraluz, falla identificada por (PRODECO, 1991) mediante la informaciones obtenida de pozos y la interpretación de registros de geoelectrica de diferentes investigadores. Por el noroeste el área de influencia indirecta se limita por el depósito cuaternario aluvial del rio Calenturitas. En la Figura 3.12 y en el Anexo 1. Anexo Cartográfico, se presenta la geología del área All.



### 3.2.1.2.1 Estratigrafía

La información específica relacionada con unidades estratigráficas se presenta de acuerdo con la simbología establecida en la Carta Estratigráfica Internacional - 2000 de la IUGS (International Union of Geological Science). La descripción litológica presente en el área de influencia indirecta del proyecto, corresponde a:

### 3.2.1.2.1.1 Formación Cuesta (N2 - Sc) (Oligoceno-Mioceno)

La unidad de la Formación Cuesta, se caracteriza por presenta conglomerados de guijos compuestos por cuarcitas y chert, en una matriz de arena media color rojizo por la presencia de óxidos de hierro, de un ambiente continental-fluvial. Esta unidad en general se observa subconsolidada, y sus afloramientos son de unos pocos metros de espesor. La Formación Cuesta se desarrolla principalmente en el Sinclinal de La Loma y el espesor máximo calculado por la sísmica es de 1196 m (MORA & RANGEL 2004).

MORA & GARCÍA (2006) asumen una posible edad Oligoceno tardío-Reciente para la unidad Cuesta por la continuidad de los estratos con la Formación Ciénaga de Oro en el Valle Inferior del Magdalena. En el área de influencia indirecta del proyecto se presenta un pequeño afloramiento de la Formación Cuesta Foto 3.1.



### 3.2.1.2.1.2 Depósitos cuaternarios

- Depósitos de aluviales (Q – al)

Estos depósitos en el área de influencia indirecta se extienden paralelos a las márgenes del caño Paraluz, conformando el plano de inundación de este cuerpo de agua, está compuesto por material poco consolidado no cementado, de composición limo-arcillosa, cantos, gravas, arena, limos con abundante materia orgánica (Foto 3.2).





**Foto 3.2. Depósito de cuaternario aluvial que conforma zonas semiplanas al occidente del caño, conformando las planicies de inundación del arroyo Paraluz**  
Coordenadas: N:1.552.242 E: 1.050.061  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

➤ Depósitos llanura aluvial

En el área de influencia indirecta del proyecto, esta unidad corresponde a los depósitos recientes acumulados por los cuerpos de agua superficial en la zona plana y Semi- plana. Se caracterizan por presentar sedimentos de granulometría fina, compuesta por arena fina, limo y arcilla que generalmente están cubiertas por un delgado nivel de gradas finas Foto 3.3. El espesor tiene variación notable entre 5 y 25 m de profundidad, según información de Prodeco (1991) obtenida de algunas perforaciones de pozos de petróleos, con datos geoelectrónicos y observaciones de campo.



**Foto 3.3. Depósito de llanura aluvial que conforma zonas semiplanas del caño área de influencia del proyecto**  
Coordenadas: N:1.552.294 E: 1.050.054  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Tabla 3.5, se presenta la columna estratigráfica esquematizada para el área de influencia indirecta del proyecto, donde aflora la Formación Cuesta (N2 - Sc) y los depósitos de Llanura Aluvial (Q – al).

**Tabla 3.5. Columna estratigráfica esquemática para el área de influencia del proyecto La Loma 500kV**

ERA	PERIODO	ÉPOCA	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ESPESOR
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos aluviales	Q - al	compuesto por material poco consolidado no cementado, de composición limo-arcillosa, cantos, gravas, arena, limos con abundante materia orgánica	5m
			Depósitos Llanura Aluvial	Q -IIa	Compuestos por limos arcillosos y arcillas limo arenosas con moderado a bajo contenido de materia orgánica, color gris a marrón.	25 mts
	Neógeno	Oligoceno	Formación Cuesta	N2 - Sc	Está constituida en general, por una secuencia de estratos arenosos y conglomeráticos, friables, localmente ferruginoso	1196 mts
	Mioceno					

Fuente: Adaptado de SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO, 2015.

### 3.2.1.2.2 Geología estructural

A nivel regional en la subcuenca del Cesar se han identificado tres áreas desde el punto de vista estructural: La Jagua de Ibirico. El Alto de Becerril y La Loma, en donde se presenta una secuencia sedimentaria terciaria con un basamento del Cretáceo, que a su vez conforman una serie de anticlinales y sinclinales de dirección NE- SW, ocasionalmente interrumpidos por fallas. La principal estructura del área de influencia corresponde a los rasgos tectónicos menores conformados por la falla Chorro-Pital.

#### 3.2.1.2.2.1 Falla Chorro Pital

Falla cubierta por depósitos cuaternarios aluviales, pertenece al sistema de fallas NE – SW se encuentra alineada por el cuerpo de agua presente en el área de influencia directa, que es el arroyo Paraluz, su trazo se dedujo de la información de pozos (García, 1990) y la interpretación de registros eléctricos (Ángel & Huguett, 1995). Según el informe de Prodeco S.A (19991), limita la formación cuesta en su borde occidental, al nor este del área del proyecto.

#### 3.2.1.2.3 Amenazas naturales

Las amenazas y riesgos derivadas de fenómenos naturales que pueden afectar la región, desde el punto de vista geológico se asocian con sismos localizados e inundaciones,

principalmente. Los análisis efectuados en este ítem, se realizan a manera de estudios preliminares, mediante la recolección de la información oficial disponible en las diversas fuentes de información principalmente en el Servicio Geológico Colombiano (SGC, 2015) y la estimación de zonas susceptibles a inundación (IDEAM 2015).

Las inundaciones generalmente corresponden a procesos naturales de normal ocurrencia periódica, debido a las variaciones atmosféricas (época invernal). Actualmente, el fenómeno de la inundación es cada vez más frecuente y la mayoría de las poblaciones, tanto rurales como urbanas, son afectadas por esta amenaza, con daños en las poblaciones, en la infraestructura y en los bienes y servicios.

Los fenómenos de remoción en masa abarca el conjunto de procesos denudativos, relacionados con el desplazamiento o transposición más o menos rápida y localizada de volúmenes variables de partículas y agregados del suelo, de mantos de meteorización, incluyendo material del suelo, detritos, bloques y masas rocosas, cuesta abajo, por incidencia de las fuerzas de desplazamiento (gravedad, movimientos físicos) y con participación variable del agua del suelo y otros agentes (Villota, 1991).

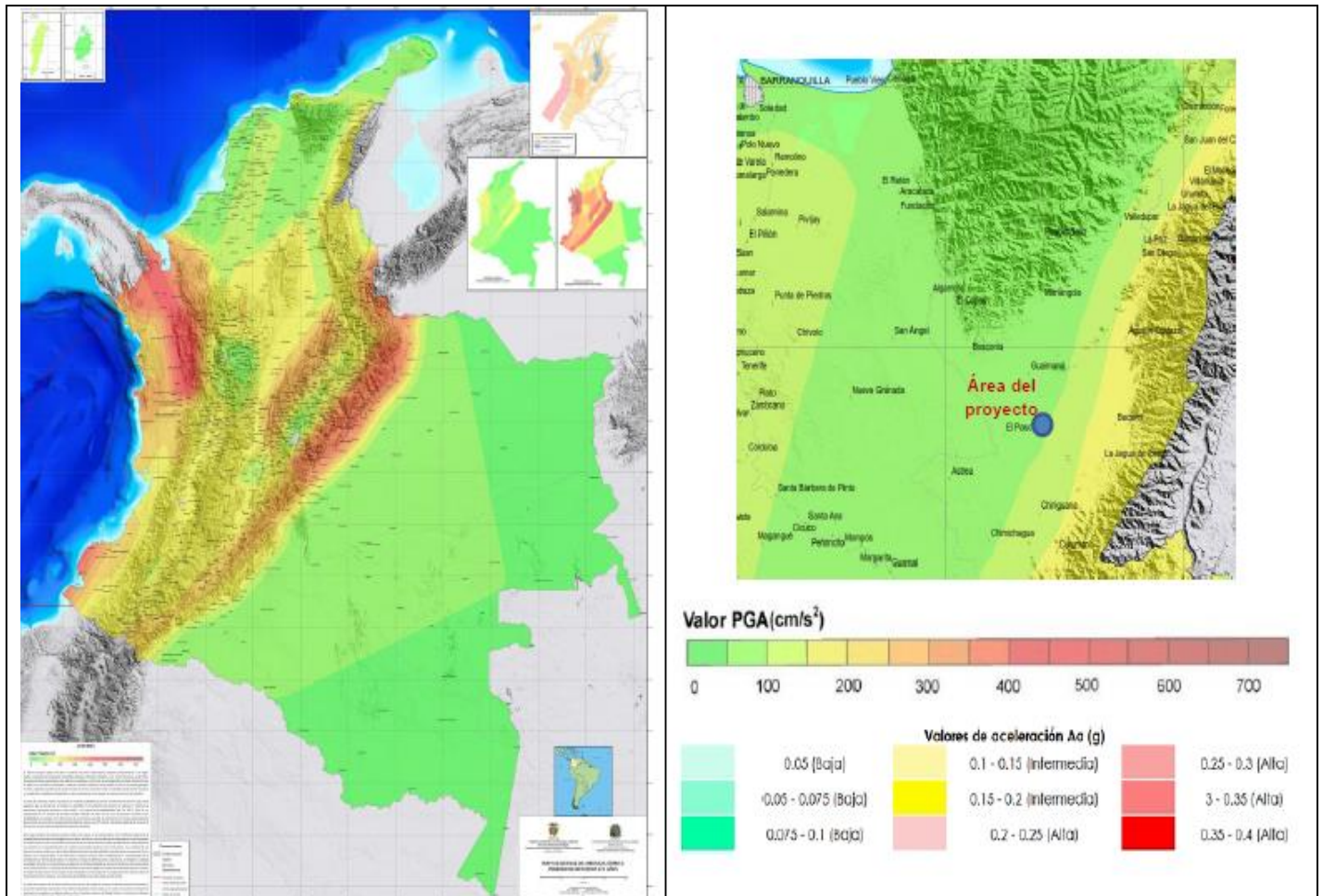
#### **3.2.1.2.3.1 Amenaza sísmica**

La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno, producida por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia. Bajo esta denominación se considera la condición latente derivada de la posible ocurrencia de un sismo de cierta magnitud, distancia y profundidad, que puede causar daño a la población y sus bienes, la infraestructura, el ambiente y la economía pública y privada.

Para el análisis de amenaza sísmica del Área de Licenciamiento Ambiental del proyecto, se basó en la información y en el Mapa de Amenaza Sísmica del Servicio Geológico Colombiano (SGC, 2015) y en la información de la NSR-2010<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta que la estructura geológica de la región donde se realiza el presente estudio es la Falla Chorro Pital (PRODECO, 1991) la cual limita la Formación Cuesta en el borde occidental no presentan una alta actividad sísmica según la información obtenida en el Servicio Geológico Colombiano (SGC, 2015) donde se evidencia que la ocurrencia de sismo en el área del proyecto es de moderada a baja ocurrencia (Figura 3.13).

---

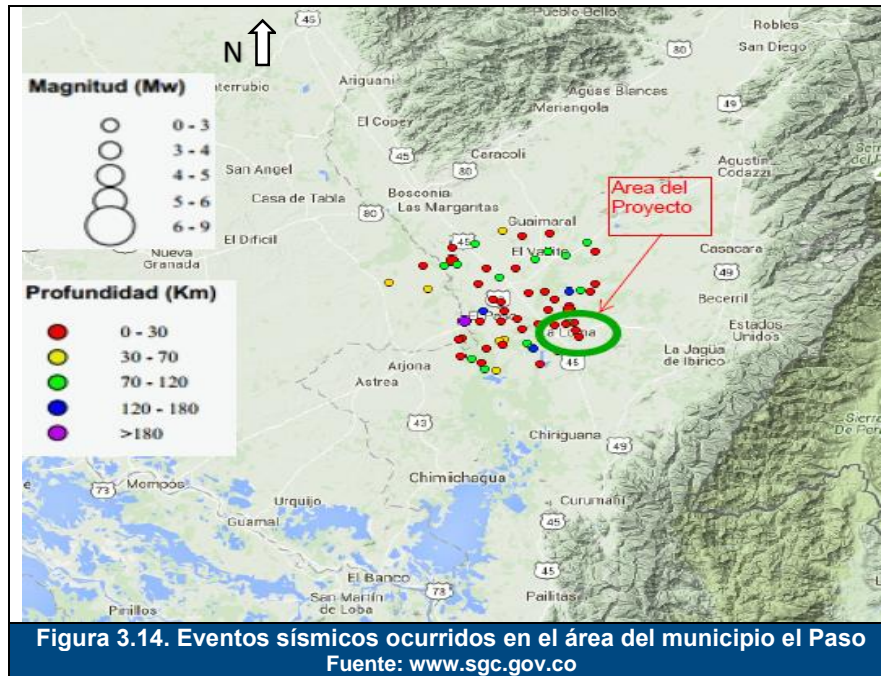
<sup>2</sup> REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.; 2010. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



**Figura 3.13. Zonas de amenaza sísmica en función PGA (cm/s<sup>2</sup>), y la velocidad de Ac**  
 Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC, 2015), MAPA NACIONAL DE AMENAZA SÍSMICA PERIODO DE RETORNO 475 AÑOS

Del análisis de la información relacionada anteriormente se deduce que la zona donde se localiza el proyecto corresponde a un área de amenaza sísmica baja (Figura 3.13), presentando valores de aceleración pico efectiva horizontal de diseño para Períodos de vibración cortos expresada como fracción de la aceleración de la gravedad de (Aa) = 0.10 y (Av) (aceleración pico efectiva horizontal de diseño para períodos de vibración intermedios expresada como fracción de la aceleración de la gravedad, g = 9.8 m/s<sup>2</sup> de 0.10.

En la Figura 3.14 se observa los sísmicos ocurridos en el Municipio El Paso, entre 1993 y octubre de 2015, donde se registran 111 eventos, con profundidades entre 0 y 231Km y magnitudes entre 1.3 y 4.7 en la escala de Richter según los datos de la Red Sismológica Nacional de Colombia consultada el 23 de octubre de 2015.



Catalogados como una zona de amenaza sísmica baja según los parámetros de los coeficientes de aceleración ( $A_a$ ,  $A_v$ ,  $A_e$ ,  $A_d$ ), datos registrados en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Parámetros de los coeficientes de aceleración

REGIÓN	ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	COEFICIENTES			
				$A_a$	$A_v$	$A_e$	$A_d$
2	Baja	Cesar	El Paso	0.10	0.10	0.08	0.04

$A_a$ : Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva para diseño  
 $A_v$ : Coeficiente de aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva para diseño  
 $A_e$ : Coeficiente de aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada  
 $A_d$ : Coeficiente de aceleración pico efectiva, para el umbral de daño.

Fuente: NSR-10 - Apéndice A-4 - Valores de  $A_a$ ,  $A_v$ ,  $A_e$  y  $A_d$  y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos.

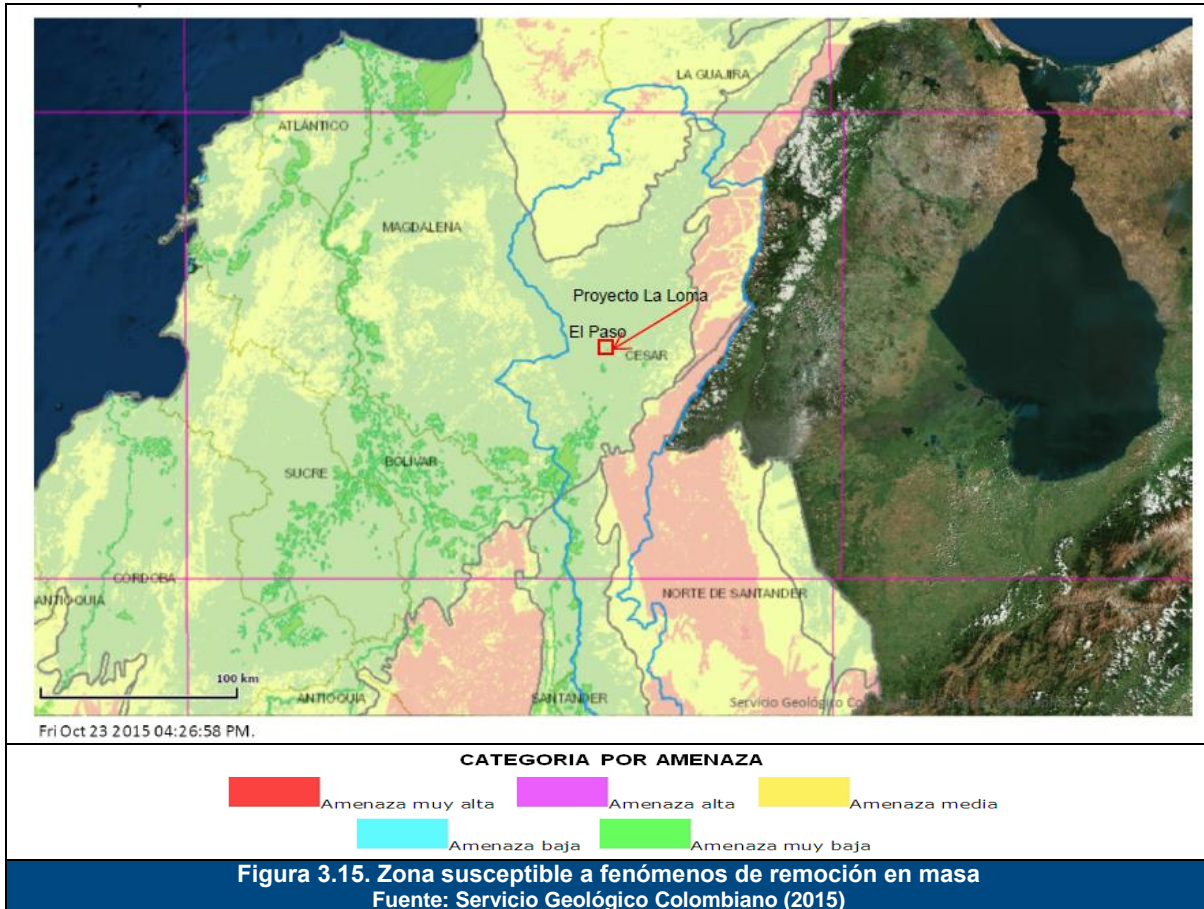
### 3.2.1.2.3.2 Amenaza por fenómenos de remoción en masa

Dentro del contexto del Mapa de Amenazas por Movimientos de Masa en Colombia (Ver Figura 3.15), y desde un punto de vista regional, de acuerdo con lo estipulado por el Servicio Geológico Colombiano (2015), se tiene que en el departamento de Cesar y más concretamente tanto en el AII como en el AID del área de estudio localizada en la Loma corregimiento del municipio el Paso, presenta una amenaza por movimientos en masa baja, concordante con la caracterización geológica, geomorfológica y geotécnica presente en la región.

Del análisis de la información del SGC y de los aspectos verificados en campo se evidencia que en la región se presenta zonas afectadas por erosión en ocasiones

concentrada y diferencial (erosión pluvial), o por la acción del viento (erosión eólica) y por las aguas de escorrentía (erosión laminar) principalmente.

Del análisis de la información del SGC y de los aspectos verificados en campo se evidencia que en la región se presenta zonas afectadas por erosión laminar principalmente por la acción de las aguas de escorrentía.



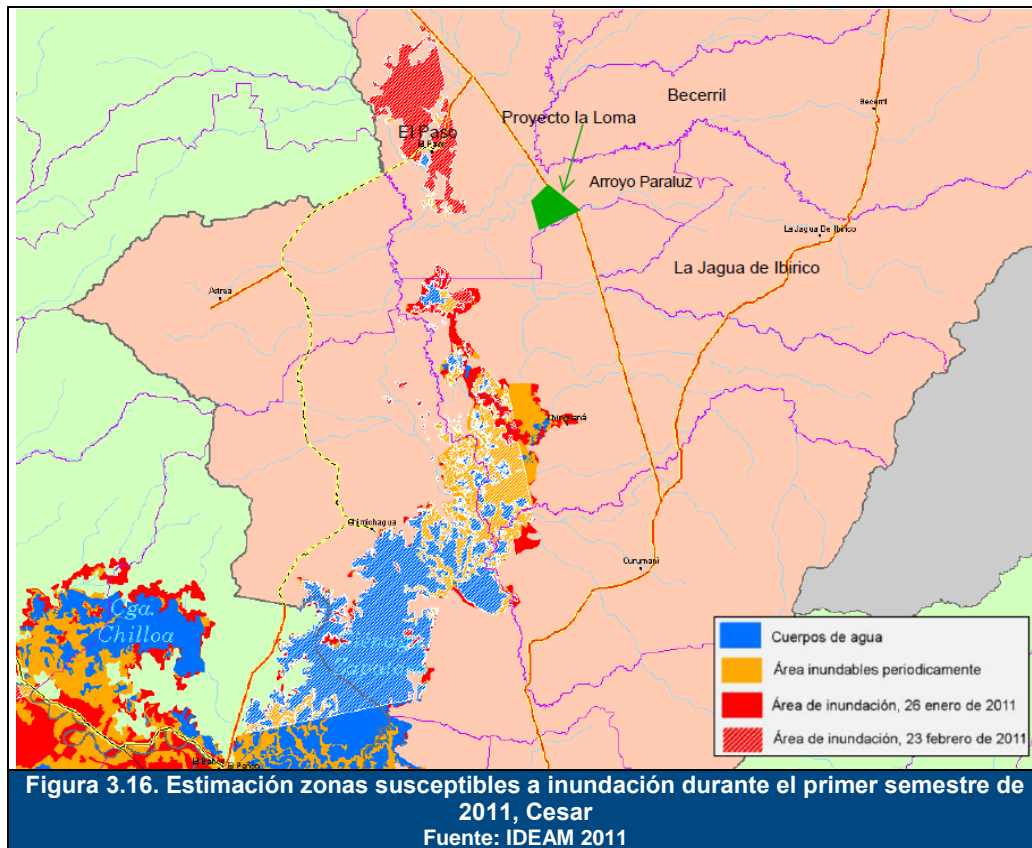
### 3.2.1.2.3.3 Amenaza por inundación

Para el análisis de las amenazas se utilizó la información del Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Cesar 2014 (PGR), donde se evalúa la frecuencia de la amenaza, la intensidad de la amenaza, el territorio afectado y haciendo su clasificación por subregión.

Teniendo en cuenta que el proyecto se localiza en el corregimiento La Loma del municipio el Paso ubicado en la subregión nor-occidental del departamento de Cesar, en la zona de planicie del Cesar conformada por el valle del río Cesar, cuerpos de agua principales como el río Calenturitas y otros y los respectivos afluentes como el caño Paraluz y sus

correspondientes planicies de inundación y ciénagas (Mata de Palma y La Pachita) en la clasificación de amenazas del PGR se priorizaron las inundación generadas por procesos naturales de normal ocurrencia periódica en época de invierno causando desbordamientos de cauces de agua, encharcamiento por aguas y aportes laterales de afluentes.

Según la información del Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Cesar 2014 (PGR) para la región Nor Occidental, el riesgo de inundación fue identificado como medio lo cual es correlacionable con la información del mapa del IDEAM 2011 Estimación zonas susceptibles a inundación durante el primer semestre de 2011 para el departamento de Cesar, Figura 3.16. Del análisis de la información el grado de amenaza media para este sector no generan preocupación en el desarrollo del proyecto.



### 3.2.1.3 Geología área de influencia directa (AID)

El área de influencia del proyecto, se localiza geológicamente sobre una llanura aluvial conformada por un depósito cuaternario, producto de la acumulación de materiales provenientes del arroyo Paraluz que es el principal cuerpo de agua presente en el área de influencia.

### 3.2.1.3.1 Estratigrafía

#### 3.2.1.3.1.1 Depósitos de llanura aluvial (Q-IIa)

Corresponde a los depósitos recientes acumulados por las corrientes en la zona plana y semiplana. Su expresión morfológica es una superficie plana donde los sedimentos de espesores variables se caracterizan por una granulometría fina, compuesta por arenas, limos, arcillas de color amarillenta y en algunos sectores están cubiertas por un delgado nivel de gravas finas de algunos centímetros de espesor (Ver Foto 3.4 y Foto 3.5). En el área del proyecto la llanura aluvial es de poco espesor; según Prodeco, (1991 en Arias & Morales, 1994) varían entre 5 y 25 m de profundidad.



Foto 3.4. Depósito Cuaternario Llanura Aluvial  
Coordenadas: E: 1050138 – N: 1551719  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.5. Depósitos cuaternarios Llanura Aluvial  
Coordenadas: E: 1050061 - N: 1552242  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

#### 3.2.1.3.1.2 Depósitos aluviales (Q-al)

Depósitos conformados por material detrítico, transportado por los cuerpos de agua superficiales y depositados en zonas paralelas a lo largo de su llanura de inundación. En la zona este depósito se encuentra paralelo al arroyo Paraluz, están compuestos por arenas y gravas. El espesor de estos materiales se estima de 3 a 5 m. Por sus características de granulometría, permeabilidad y ubicación constituyen importantes conductos para el flujo del agua subterránea.

#### 3.2.1.3.2 Geología estructural del AID

##### 3.2.1.3.2.1 Falla Chorro Pital

En el área de estudio, y más específicamente en el sector noreste, siguiendo el curso del arroyo Paraluz pasa la falla Chorro Pital controlando el cuerpo de agua presente, la cual hace parte del sistema de fallas NE-SW, se encuentra atravesando la llanura aluvial cubiertas por los sedimentos del depósito cuaternario. Su identificación ha sido posible con base en la información de perforaciones y la interpretación de registros geoelectrónicos (INGEOMINAS, 1999) y PRODECO, 1991. En campo, esta estructura no presenta



evidencia de efectos colaterales, que afecten de manera importante la estabilidad de la zona.

### 3.2.2 Geomorfología

#### 3.2.2.1 Geomorfología del área de influencia directa

El Área del proyecto, se encuentra ubicado en su mayoría sobre sedimentos inconsolidados pertenecientes a depósitos de llanura aluvial y depósitos aluviales recientes asociados a los principales cuerpos hídricos del sector como son el río Calenturitas y arroyo Paraluz, corresponden a una topografía plana a levemente inclinados, con características geoformas de valles intramontanos de baja gama.

##### 3.2.2.1.1 Unidades geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas determinadas para el área de influencia del proyecto se determinaron a partir del análisis de la morfogénesis, morfografía, morfodinámica y la morfoestructura, de donde se determinaron la Unidad de Valle y Planicie Aluvial Intramontana (VPA), y la unidad de depósito aluvial reciente (DRA), las caulaes se enmarcan dentro de un paisaje de valle, cuya distribución espacial se presentan en el Plano geomorfológico y sus características se presentan en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Unidades geomorfológicas

MORFOGENESIS			MORFOGRAFIA	MORFODINAMICA	SÍMBOLO
AMBIENTE MORFOGENÉTICO	PAISAJE	NOMBRE		TIPO Y GRADO DE EROSIÓN	
Fluvial	Planicie, llanura	Valle y Planicie Aluvial	Morfología semiplana a escasamente ondulada, presentes en el valle conformado por el río Calenturitas.	Escurrimiento superficial <b>Encharcamientos e inundaciones</b>	<b>(VPA)</b>
		Depósitos aluviales recientes	Morfología semiplana elongada y paralela al cauce del arroyo Paraluz.	inundaciones por desborde del arroyo Paraluz,	<b>(DRA)</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

#### ➤ Unidad de Valle y Planicie Aluvial (VPA)

Esta unidad se localiza en su mayor extensión en el valle aluvial del río Calenturitas, al NW del área del proyecto; corresponden a superficies semiplanas muy amplias, ligeramente inclinadas. Formadas por la acción y sedimentación del transporte de materiales, en varios niveles, de acuerdo con la posición respecto a corrientes hídricas superficiales y al grado de disección, conforma el área de influencia directa está delimitada cuaternario aluvial reciente del el arroyo Paraluz; así como en los sectores influenciados por cuerpos de agua lénticos; sector que puede ser susceptibles a inundación en la temporada de lluvias. El área de influencia directa del proyecto se localiza en la mayor parte de esta unidad Foto 3.6.



Foto 3.6. Geomorfología del área de influencia directa del proyecto. Aspecto de la unidad geomorfológica de valle y planicie aluvial

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

#### ➤ Unidad de Depósitos recientes aluviales (DRA)

En el área de influencia corresponde a la franja de inundación del arroyo Paraluz, la cual está conformada por los sedimentos cuaternarios recientes conformado por material poco consolidado no cementado, de composición limo-arcillosa, cantos, gravas, arena, limos con abundante materia orgánica, presenta forma alargada de topografía plana, paralelas al cauce de del arroyo Paraluz ver Foto 3.7.

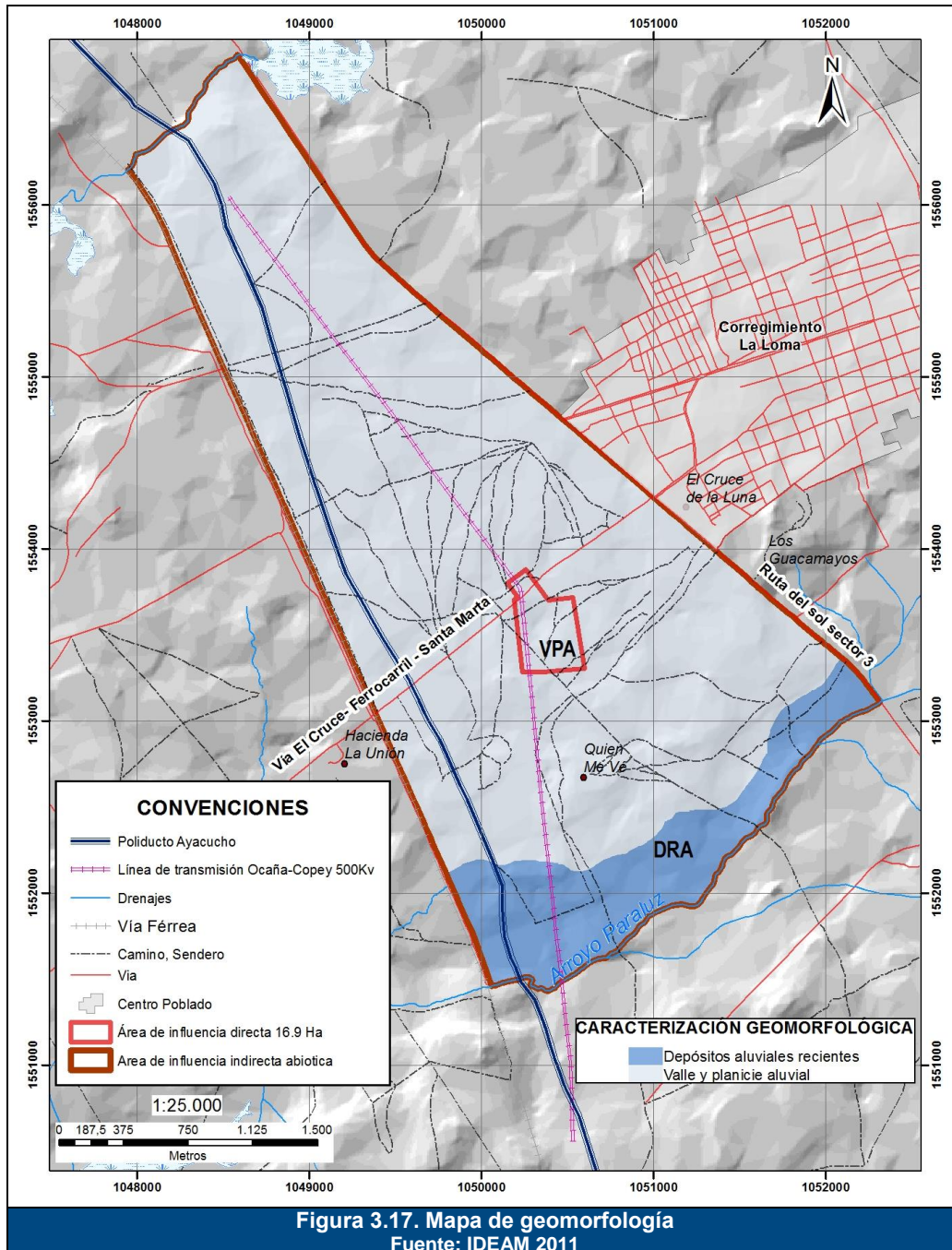
Las unidades geomorfológicas caracterizada en el área de influencia presentan procesos superficiales puntuales de erosión laminar los cuales se agudizan por el sobrepastoreo. Así mismo no se han encontrado evidencias de actividad tectónica o neotectónica.



Foto 3.7. Geomorfología del área de influencia directa del proyecto. Aspecto de la unidad geomorfológica de depósito aluvial

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.17 se presenta el mapa de geomorfología.

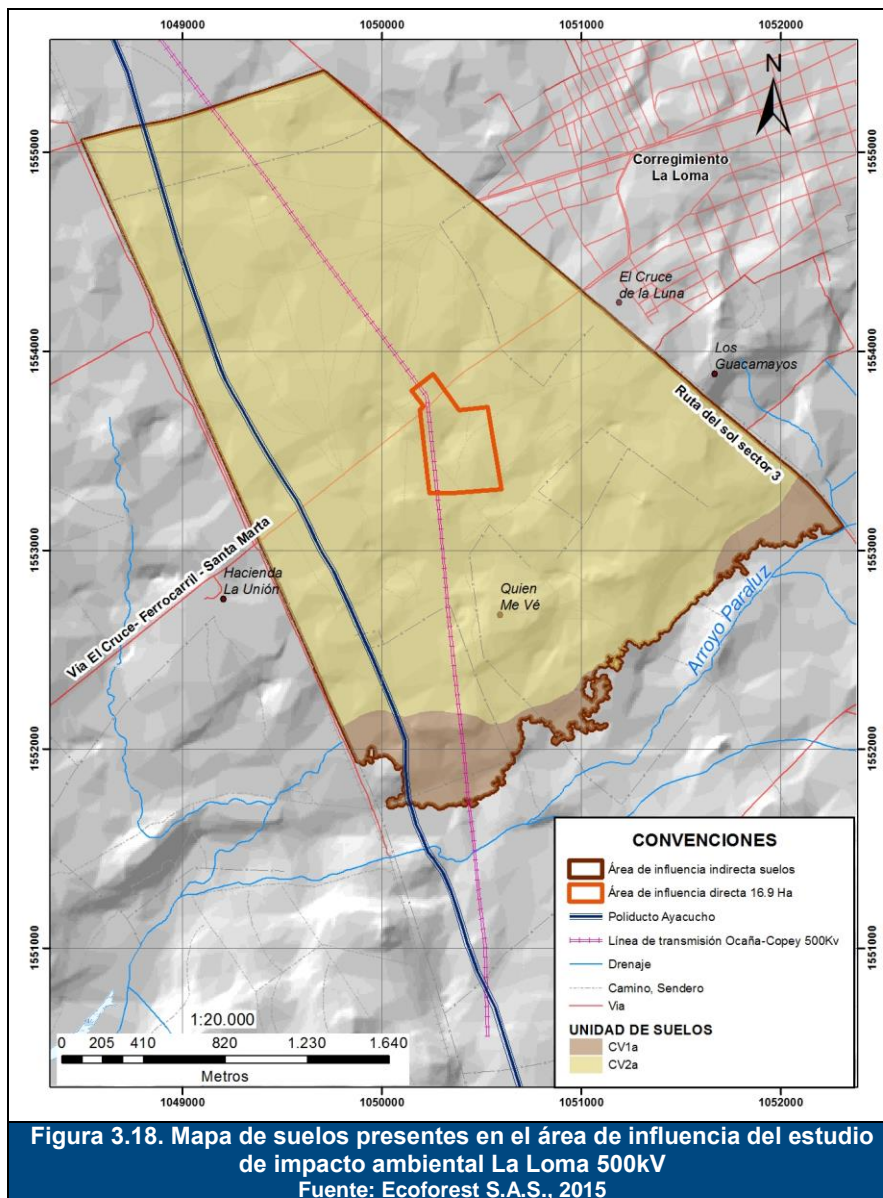


### 3.2.3 Suelos

#### 3.2.3.1 Área de influencia indirecta (AII)

##### 3.2.3.1.1 Clasificación agrológica de los suelos

Los suelos encontrados dentro del área de influencia del estudio de impacto ambiental La Loma se identificaron durante el trabajo de campo a nivel de subpaisaje, donde se realizó la descripción y toma de las respectivas muestras. Ver Figura 3.18.



Los suelos identificados en el área de influencia indirecta del Estudio de impacto ambiental para el proyecto La Loma 500kV están asociados a los Paisajes de Terraza, en un clima Cálido seco. Taxonómicamente los suelos se han clasificado en el orden: Inceptisoles. Ver Tabla 3.8.

**Tabla 3.8. Leyenda fisiográfica y de unidades de suelos presentes en el área de influencia del Estudio de Impacto La Loma**

UNIDAD CLIMATICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	SUELOS	CLASE AGROLOGICA	SIMBOLO
CALIDO SECO C	Llanura Aluvial de desborde V	Vallecito 1	Sobrevega a	Aeric Haplustepts, franco fina sobre arcillosa, isohipertérmica	4hs	CV1a
		Terraza agradacional Nivel 1 2	Planos de terraza a nivel a	Fluventic haplustepts, franca gruesa sobre fina, Isohipertérmica	3s	CV2a

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.3.1.1.1 Suelos del paisaje de Vallecitos (CV1a)

La unidad de suelos se encuentra ubicada en jurisdicción del Municipio de El Paso, en el Departamento del Cesar, el sitio de muestreo se encuentra en las coordenadas E 1052125, N 1.553305, la unidad de suelos fisiográficamente corresponde al paisaje Vallecito, donde los suelos han evolucionado a partir de sedimentos aluviales finos, la topografía es plana con pendiente del 1-3%.

Ocupa una extensión de 46,81 ha que corresponden al 7,21% del total del área de influencia. El material parental de estos suelos está formado por sedimentos aluviales, predominantemente del cuaternario. Son suelos moderadamente profundos; presenta drenaje interno lento, el externo lento y el natural, moderadamente drenado.

A continuación se presenta la descripción detallada del perfil de suelo levantado en el área de influencia del proyecto.

Suelo Aeric Haplustepts, franco fina sobre arcillosa, isohipertérmica. Símbolo CV1a. Los suelos Aeric Haplustepts se localizan en las zonas planas donde el perfil modal presenta morfológicamente los horizontes Ap-Bw1-Bw2-C. El horizonte Ap o epipedón es de 20 cm de espesor aproximadamente, de color pardo oscuro (10YR 4/3), de texturas franco arcillosa, con estructura en bloques subangulares gruesos; poca actividad de microorganismos, con presencia de raíces frecuente de tamaño fino dentro de todo el horizonte, y de consistencia pegajosa y ligeramente plástico. El siguiente horizonte es el Bw1 de color pardo amarillento (10 YR 5/4), su espesor de 20 cm, con textura franco arcillosa, la presencia de raíces es poca al igual que muy poca actividad de macroorganismos, la estructura es en bloques subangulares medios, de grado moderado; consistencia pegajosa y plástico. El siguiente horizonte en profundidad es el Bw2 el cual tiene 25 cm de espesor, color pardo amarillento (10 YR 5/6), textura arcillosa, no se evidencia la presencia de raíces ni de actividad de macroorganismos; la estructura es de bloques subangulares gruesos, de grado fuerte; consistencia pegajosa y plástica. El siguiente horizonte es el C, el cual tiene aparece a los 65 cm de profundidad y va hasta

los 120 cm; la textura es arcillosa, suelo pegajoso y plástico, de color amarillo parduzco (10 YR 6/6). Ver Foto 3.8.



Químicamente son suelos con baja fertilidad natural, debido a su baja saturación de bases, baja capacidad de intercambio catiónico, valores de pH menores de 5.0, reacción fuertemente ácida, alta saturación de aluminio y bajos contenidos de materia orgánica.

En la Tabla 3.9 se presentan las propiedades fisicoquímicas de la unidad CV1a.

**Tabla 3.9. Propiedad fisicoquímicas de la unidad CV1a**

ANÁLISIS	UNIDADES	HORIZONTES DEL SUELO		
		Ap	Bw1	Bw2
Espesor	cm	17	18	25
Densidad Aparente	g/cm <sup>3</sup>	1,23	1,15	1,14
Arena	% p/p	13,7	11,8	10,1
Limo	% p/p	27,3	31,5	29,7
Arcilla	% p/p	59	56,7	60,2
Textura		Ar	Ar	Ar
Capacidad de Campo (1/3 Atm)	% P/V	26,71	23,47	22,9
Punto de Marchitez (15 Atm)	% P/V	18,01	16,86	16,16
Conductividad Hidráulica	cm/h	1,85	1,85	1,85

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Tabla 3.10 se presentan las propiedades fisicoquímicas de la unidad CV2a.

**Tabla 3.10. Propiedad fisicoquímicas de la unidad CV2a**

ANALISIS	UNIDADES	HORIZONTES DEL SUELO		
		Ap	Bw	C
Espesor	Cm	20	20	20
Densidad Aparente	g/cm <sup>3</sup>	1,2	1,16	1,1
Arena	% p/p	62	61,5	58,2
Limo	% p/p	34	34,4	35,3
Arcilla	% p/p	4	4,1	6,5
Textura		FA	FA	FA
Capacidad de Campo (1/3 Atm)	% P/V	9,47	6,45	11,04
Punto de Marchitez (15 Atm)	% P/V	2,36	3,49	4,28
Conductividad Hidráulica	cm/h	5,94	5,94	5,94

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.3.1.1.2 Suelos del paisaje de terraza agradacional nivel 1 (CV2a)

La unidad de suelos se encuentra ubicada en jurisdicción del Municipio de El Paso, en el Departamento del Cesar, el sitio de muestreo se encuentra en las coordenadas E 1.049.796, N 1.552.746 Mediante visita de campo se constató que la unidad de suelos fisiográficamente corresponde al paisaje terraza agradacional, donde los suelos han evolucionado a partir de sedimentos aluviales finos y gruesos, la topografía es plana con pendiente del 1-3%.

Las características climáticas presentes en la zona se encuentra en el piso térmico cálido con temperaturas medias anuales superiores a 27°C y con precipitaciones superiores a 1500 mm anuales a una altitud menor a 100 msnm; estas características enmarcan el área seleccionada en un clima cálido seco. Ocupa una extensión de 642,30 ha que corresponden al 93,21% del total del área de influencia.

A continuación se presenta la descripción detallada del perfil de suelo levantado en el área de influencia del proyecto.

El suelo Fluventic Haplustepts presenta una morfología de tipo Ap – Bw – C. El horizonte Ap varía su espesor de 15 y 20 cm de profundidad, de color pardo (10YR 5/4); textura arenosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica. El siguiente horizonte Bw tiene un espesor de 35 cm, es de color pardo amarillento claro (10YR 6/4); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica. A continuación se encuentra el horizonte C el cual aparece a los 55 cm de profundidad y va hasta los 120x cm de profundidad, la textura es arcillosa con presencia de gravilla, el color es rojo pálido (5R 6/3) con manchas de color gris claro (7.5YR 7/0). Ver Foto 3.9.



### 3.2.3.1.1.3 Clasificación de las tierras por capacidad de uso

La información edafológica suministrada por las características de los suelos en las diferentes unidades cartográficas y en sus componentes taxonómicos es principalmente descriptiva; para darle sentido práctico a esta caracterización dicha información se interpreta para identificar las limitaciones de las tierras y su capacidad para ser utilizadas en uno o varios usos generales que garanticen el desarrollo sostenible del recurso suelo.

Para alcanzar el propósito mencionado se utilizó el sistema de Clasificación por Capacidad de Uso de las tierras (USDA, 1964; IGAC, 2010) que permite la agrupación de las diferentes unidades de suelos, en grupos que tienen las mismas clases y grados de limitaciones y que responden en forma similar a los mismos tratamientos; la agrupación se basa en los efectos combinados del clima y de las características poco modificables de relieve y suelos, en relación con limitaciones para el uso, la capacidad de producción, el riesgo de deterioro y los requerimientos de manejo del suelo.

Las clases por capacidad agrupan tierras que presentan similitud en el grado relativo de limitaciones y/o en los riesgos en cuanto a deterioro de los suelos y los cultivos. Las Clases son ocho y se designan con números arábigos (1 a 8). Las cuatro primeras son arables, aptas para cultivos y pastos adaptados a las condiciones climáticas. Las limitaciones se incrementan de la clase 1 a la 4 en lo referente a las posibilidades de uso y a la vulnerabilidad del suelo.

En términos generales, las clases 1 y 2 agrupan tierras arables, con capacidad para cualquier tipo de cultivo, adaptable a las condiciones climáticas y con requerimiento de pocas prácticas de conservación de los suelos.



Las clases 3 y 4 agrupan tierras arables con capacidad para algunos cultivos, adaptables a las condiciones ambientales, con necesidad de moderadas prácticas de conservación de suelos.

La clase 5 agrupa suelos con limitaciones generalmente por inundaciones prolongadas, tan severas, que solo son potencialmente utilizables en condiciones naturales por determinados periodos del año; su habilitación requiere prácticas costosas de adecuación.

Las clases 6 y 7 tienen limitaciones severas y muy severas por lo que son aptas para plantas nativas o para algunos cultivos específicos, pastos y plantas forrajeras con prácticas intensivas de conservación y costos de operación muy elevados.

La clase 8 corresponde a suelos con limitaciones extremadamente severas, por lo que se deben dedicar a la protección de la vida silvestre, a la investigación, a la recreación y a la conservación de los recursos naturales, especialmente de las fuentes de agua.

Las subclases son categorías subordinadas a las clases agrológicas, las cuales tienen el mismo tipo de limitantes y grado de afectación; se identifican mediante la adición de una letra minúscula que sigue al respectivo dígito de la clase; en la medida que aumenta el orden de la clase, pueden adicionarse hasta tres letras que indican en donde radica la limitación. Se han definido las siguientes subclases (IGAC, 2010):

p = pendientes.

E = erosión.

H = exceso de humedad por lámina de agua o encharcamientos e inundaciones.

S = limitaciones en la zona radical.

C = limitaciones por clima adverso.

La mayoría de las limitantes son de carácter permanente como las pendientes inclinadas y escarpadas, la poca profundidad efectiva de los suelos o el clima desfavorable. Sin embargo, algunas limitaciones pueden ser temporales y corregibles, por ejemplo: algunos encharcamientos, la presencia de piedra superficial o la fertilidad, que pueden eliminarse por medio de drenajes, recolección de piedra o fertilización. En el presente estudio la clasificación por capacidad de uso de las tierras se realizó hasta la categoría de subclase.

Las tierras de las clases 1 a la 4 pueden considerarse con capacidad para agricultura y ganadería calificada como muy buena, buena y moderada, en su orden. La clase 5 no es apta para agricultura convencional, por razones como pedregosidad, inundaciones, entre otras. Las tierras de las clases 6 y 7 no son indicadas para fines agrícolas, debido a severas restricciones, como las fuertes pendientes y erosión severa; las tierras de clase 6 pueden utilizarse en ganadería y las de 7 en bosques. Los suelos de la clase 8 no tienen aptitud agropecuaria, ni forestal de producción y se deben dedicar a la conservación y protección de los recursos naturales y del medio ambiente.

En el área de influencia se identificó las clases 3 y 4. Esta clase es apta en general para establecer sistemas silvopastoriles, agroforestales, pastoreo extensivo y conservación de la vegetación natural. En la Tabla 3.11 se presentan las clases agrológicas presente en el área de influencia y su respectiva área.

**Tabla 3.11. Clases agrológicas presenten en el EIA La Loma**

CLASE AGROLOGICA	AREA AID SUELOS	
	ha	%
3s	642,30	93,20%
4hs	46,81	6,80%
<b>TOTAL</b>	<b>689,10</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.3.1.1.4 Tierras de clase 3

Estas tierras se encuentran en clima cálido; ocupa áreas de pendientes planas (3-7 %); tiene limitaciones la baja fertilidad y la alta saturación de aluminio, que reducen la elección de plantas cultivadas o requieren prácticas especiales de manejo. Abarca una extensión de 642,30 ha que representan el 93,20 % del área de influencia.

#### ➤ Subclase 3s

A esta subclase pertenece la unidad de suelos CV2a, estas tierras son aptas para uso de ganadería. Ocupa una extensión 46,81 hectáreas que representan el 6,80% del área de influencia.

El principal limitante para el uso y manejo de estas tierras es el clima, bajas precipitaciones y altas temperaturas; son aptas para cultivos semilimpios, densos, sistemas agroforestales y pastos introducidos; requieren de algunas prácticas de conservación como rotación de cultivos, aplicación de fertilizantes teniendo en cuenta la capacidad de fijación de fosfatos, labranza mínima y adecuado manejo de pastos y ganado.

### 3.2.3.1.1.5 Tierras de clase 4

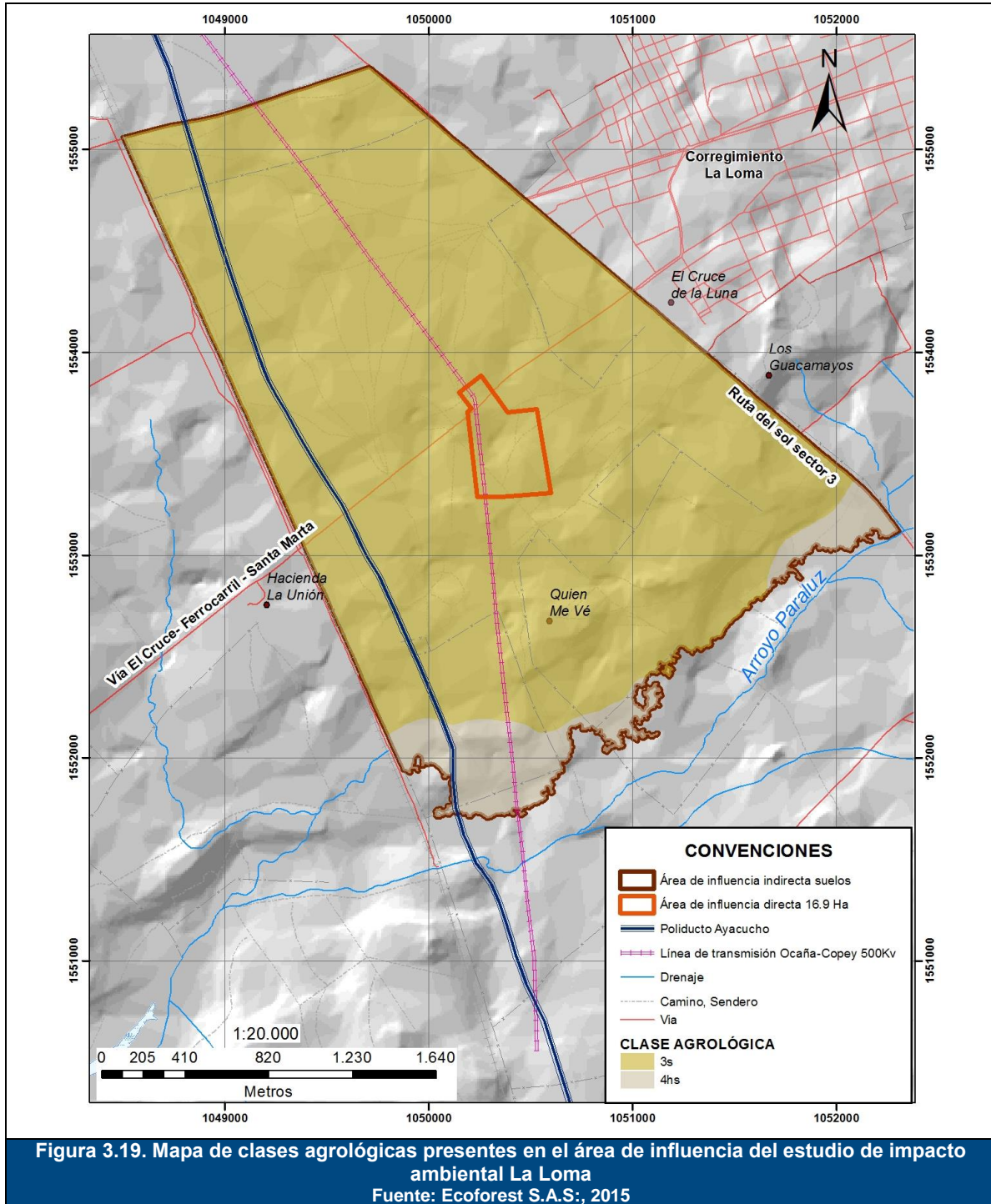
Las tierras de esta clase se encuentran localizadas en el piso térmico cálido; ocupan áreas de relieve plano con pendientes inferiores al 7 %. Los suelos son profundos, bien drenados, muy fuertemente ácidos y de fertilidad natural baja a muy baja.

#### ➤ Subclase 3s

A esta subclase pertenece la unidad de suelos CV2a, estas tierras son aptas para uso de ganadería. Ocupa una extensión 46,81 hectáreas que representan el 7,21% del área de influencia.

Se requiere para su adecuado aprovechamiento moderadas prácticas de manejo, y por ello se recomienda aplicar enmiendas, para mejorar la disponibilidad de nutrientes, aplicar

fósforo antes de la siembra y aplicar correctivos para bajar la saturación de aluminio a niveles tolerables por las plantas. Ver Figura 3.19.



### 3.2.3.1.2 Uso actual

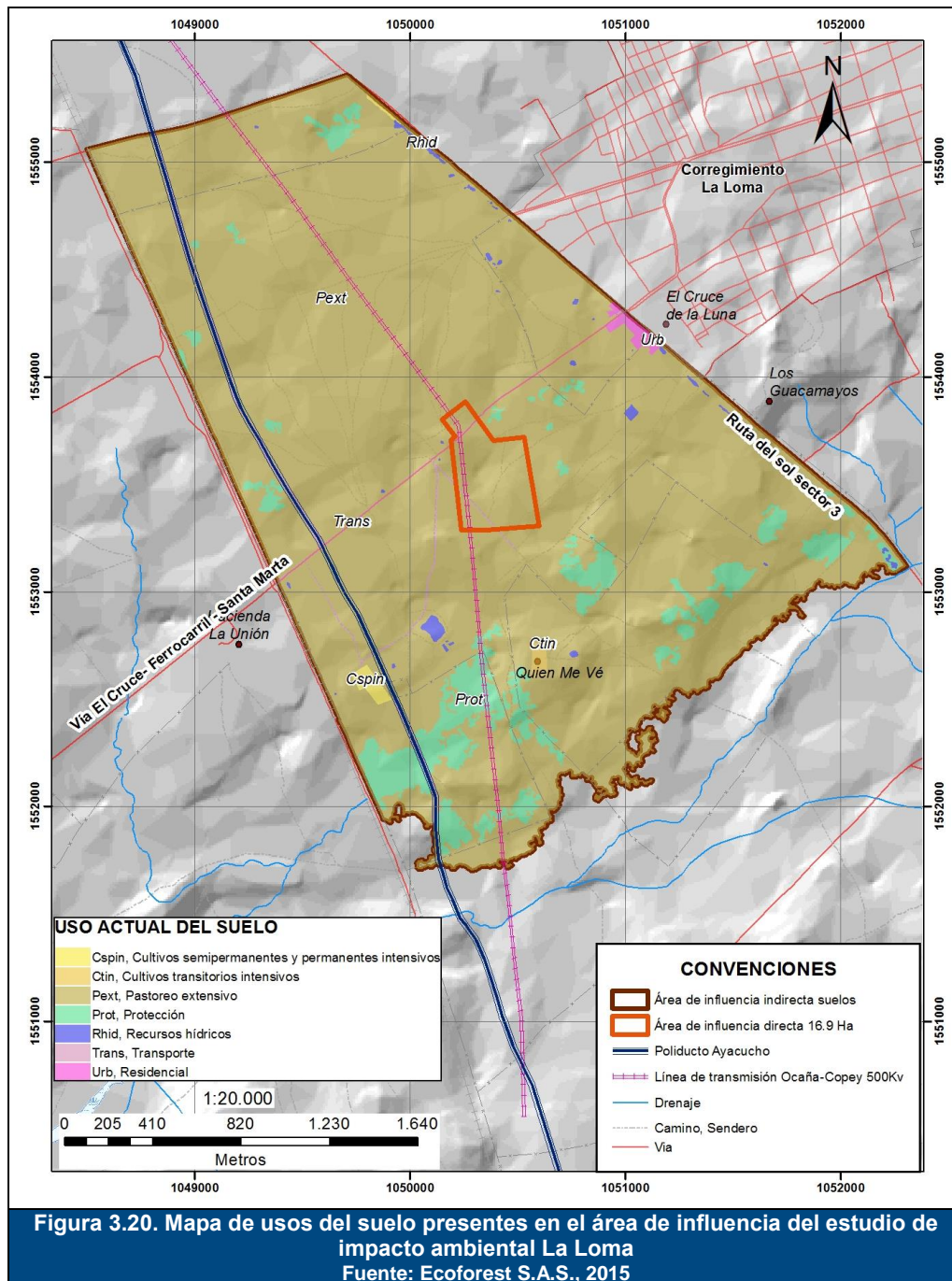
La acción antrópica ha originado la disminución de la cobertura vegetal y por ende la oferta forestal, el agotamiento de los manantiales y acuíferos, el aumento de la sedimentación de los cauces por arrastre de material es el resultado directo de los procesos erosivos. El uso actual, los tipos de uso actual con el área y porcentaje que ocupan dentro del área de influencia se presentan en la Tabla 3.12.

**Tabla 3.12. Tipos de uso actuales del suelo en el área de influencia**

USO ACTUAL	TIPO DE USO	AREA AID SUELOS	
		ha	%
Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	1,72	0,25%
	Cultivos transitorios intensivos	1,06	0,15%
Conservación	Protección	45,18	6,56%
	Recursos hídricos	2,80	0,41%
Ganadera	Pastoreo extensivo	627,42	91,05%
Infraestructura	Transporte	8,91	1,29%
Asentamiento	Residencial	2,00	0,29%
<b>TOTAL</b>		689,09	100,00%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

El uso predominante dentro del área de estudio es el uso de ganadería con pastoreo extensivo ocupa 627,42 ha que representan el 91,05% del área, otros usos como el de conservación ocupa un total de 47,98 ha; el uso de transporte 8,91 ha, el uso residencial 2 ha, recursos hídricos 2,80 ha; los cultivos transitorios 1,06 ha los cultivos semipermanentes y permanentes intensivos 2,78 ha. En la Figura 3.20 se espacializa el uso actual del suelo.



### 3.2.3.1.3 Uso potencial

La determinación del uso potencial, capacidad de uso o aptitud natural del suelo incluyó el análisis de los parámetros edáficos, climáticos y geomorfológicos estudiados en el área de influencia, como también el producto de la recopilación de información primaria en

campo sobre el estado actual de los suelos, los limitantes edáficos y los afectos negativos de las actividades productivas que en la actualidad se desarrollan en la zona de estudio.

El Uso Potencial se define como el máximo nivel de utilización que se pueda dar al suelo sin afectar su capacidad, estabilidad, ni sustentabilidad intrínseca, como tampoco la del medio natural a que pertenece, se establece la determinación de este uso potencial o aptitud y uso recomendado, como el insumo que permite orientar la incorporación de acciones específicas que propicien su preservación y conservación.

En síntesis el uso potencial se establece en función de las limitaciones de los suelos que se expresan con las unidades agrológicas que agrupa los suelos bajo limitaciones similares, lo que establece un área definida cartografiada donde se pueden desarrollar los usos potenciales estimados.

Los usos potenciales identificados dentro del área de estudio se presentan en la Tabla 3.13:

**Tabla 3.13. Uso potencial y tipo de uso potencial presente en el área de influencia del EIA La Loma**

UNIDAD DE SUELO	USO POTENCIAL	TIPO DE USO	AREA AID SUELOS	
			ha	%
CV1a	Agroforestal	Silvopastoril	46,81	7,21%
CV2a	Ganadera	Pastoreo extensivo	642,28	93,21%
TOTAL			689,09	100,00%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

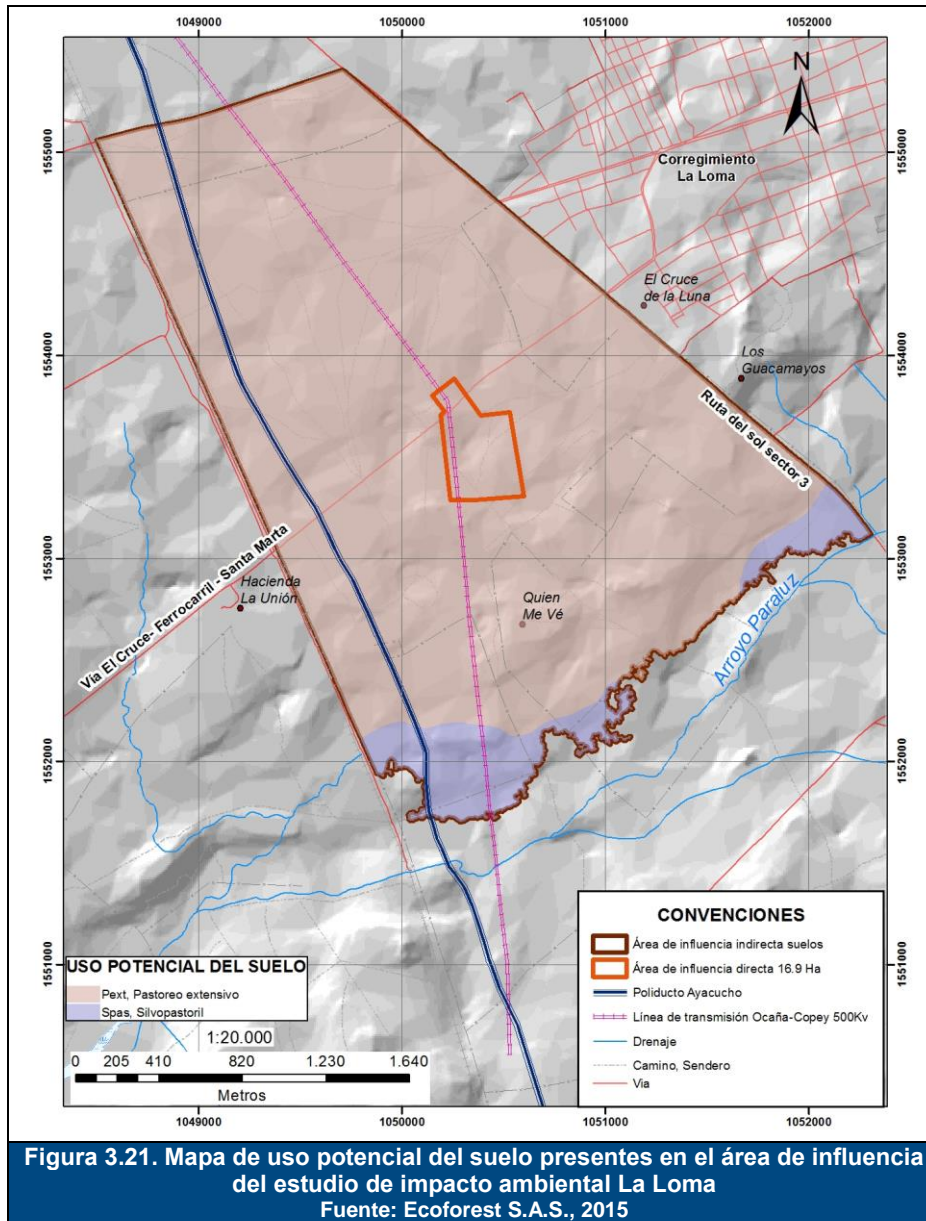
➤ Agroforestal

Este uso con el tipo de uso silvopastoril permite desarrollar actividades asociando ganadería de tipo extensivo, y árboles con usos forestales que permitan una menor exposición del suelo a los agentes erosivos que puedan afectar sus condiciones naturales, el tipo de uso silvopastoril ocupa un área de 46,81 para un 7,21% de representatividad dentro del área de influencia indirecta, hacen parte de este tipo de uso la unidad CV1a.

➤ Ganadera

En esta área se establecen las actividades pecuarias sin afectar o degradar el suelo, se adaptan a sus condiciones y los resultados en productividad y rendimiento son aceptables con la capacidad que el suelo ofrece, el manejo de estos suelos se encaminan al control de la erosión, evitar la compactación por pisoteo del ganado, evitar las quemadas, realizar la aplicación de fertilizantes y realizar buenas prácticas agrícolas, teniendo en cuenta que por sus condiciones naturales son suelos muy limitados para establecer actividades productivas a gran escala con altos rendimientos.

Clasifican dentro de esta categoría la unidad de suelos CV2a, este uso potencial ocupa un total de 642,28 ha que representan el 93,21 % del área de influencia. En la Figura 3.21 se espacializa el uso potencial presente dentro del área de influencia del EIA la Loma.



#### 3.2.3.1.4 Conflictos de uso del suelo

El conflicto por uso del suelo se define como la diferencia existente entre la oferta productiva del suelo y las exigencias del uso actual del mismo; tales diferencias se definen como conflictos y se pueden determinar tres situaciones:

- Correspondencia o equivalencia.
- Subutilización del suelo.
- Sobreutilización.

Con base en ello, se tomó de la “Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia” del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2002, la metodología empleada, con el fin de evaluar la concordancia, compatibilidad o discrepancia en el uso permite identificar escenarios que por sus condiciones actuales pueden estar o no en conflicto.

La correspondencia indica que el suelo está utilizado adecuadamente, situación que se define como el equilibrio y significa que el uso existente o actual en el suelo presenta exigencias iguales a la vocación del suelo; como se aprecia en la Figura 3.22 cuando un suelo presenta un uso actual de tipo agrícola y la vocación o uso potencial es también de tipo agrícola, se cataloga como un área sin conflicto.

Cuando se presentan diferencias entre el uso actual y el potencial se dan los siguientes escenarios:

**Subutilización del suelo.** Hace referencia al uso actual que es menos intensivo que el uso potencial.

**Sobreuso del suelo.** Cuando las exigencias del uso actual o cobertura vegetal existente son mayores que la oferta productiva del suelo. Por sobreuso se presentan varios niveles de diferencias que dan lugar a conflictos tales como los que se relacionan a continuación:

**Conflicto por subutilización ligera (S1).** El uso del suelo corresponde al uso potencial del suelo con algunas prácticas de manejo inadecuadas que es necesario corregir.

**Conflicto por subutilización moderada (S2).** El uso actual del suelo corresponde al uso potencial con un uso de prácticas inadecuadas que se deben corregir. El uso actual es menos intenso que el uso potencial.

**Subutilización Severa (S3):** Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, de la clase de vocación de uso principal recomendada. Los suelos que de acuerdo a su potencial tienen una aptitud para actividades productivas.

**Sobreutilización Ligera (O1):** Tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado y por ende al de los usos compatibles. Esta sobreutilización puede ser confirmada o revaluada en la medida que se hagan prácticas de uso y manejo adecuados o se modifique el uso actual. Los suelos que tienen vocación agrosilvopastoril, están siendo utilizados en cultivos semipermanentes y permanentes intensivos.

**Sobreutilización Moderada (O2):** Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima de la clase de vocación de uso principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras. Es frecuente encontrar rasgos visibles de deterioro de los recursos, esa sí como suelos cuya vocación de uso se restringen a actividades silvopastoriles.



Sobreutilización Severa (O3): Tierras en las cuales el uso actual supera la clase de vocación de uso principal recomendado, presentándose evidencias de degradación de los recursos, tal como la disminución marcada de la productividad de las tierras.

Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado (A). El uso actual del suelo corresponde al uso potencial del mismo. En estas áreas el uso actual que se ejerce corresponde al uso potencial.

El objetivo principal de este tema es analizar las relaciones mutuas en la vocación o aptitud de los suelos y el uso actual de los mismos. Cuando existe discrepancia entre el uso actual y el potencial se presenta un desequilibrio, debido a que el uso actual no es el más adecuado, es allí donde se evidencian los conflictos de uso del suelo.

Los tipos de conflicto encontrados dentro del área de influencia se presentan en la Tabla 3.14.

**Tabla 3.14. Conflictos de uso del suelo presentes en el área de influencia del EIA La Loma**

CONFLICTO	SIMBOLO	AREA AID SUELOS	
		ha	%
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	A	638,33	92,63%
Conflicto por subutilización severa	S3	47,98	6,96%
Conflicto por sobreutilización severa	O3	2,78	0,41%
TOTAL		689,10	100,00%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Sobreutilización Severa (O3): Esta categoría de conflicto ocupa una extensión de 2,78 ha, con una representación del 0,41% dentro del área de influencia; áreas donde se vienen desarrollando actividades productivas de mayor capacidad de uso que difieren del uso potencial del suelo, evidenciando cambios negativos y disminuyendo la capacidad productiva del suelo.

Subutilización Severa (S3): Los suelos que por sus características físicas, químicas y mineralógicas, tienen una aptitud de uso para cultivos o ganadería, se encuentran actualmente en usos de menor productividad, esto teniendo en cuenta que se está evaluando el potencial productivo del suelo mas no las coberturas que sobre el suelo se encuentran, este tipo de conflicto ocupa un total de 47,98 ha las cuales representan el 6,96% del área de influencia.

Tierras sin conflicto de Uso (A): El uso actual no causa deterioro en el suelo ni en el ambiente, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras. Lo anterior igualmente indica que los suelos cuya aptitud de uso se sugiere para actividades agrícolas como Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos, Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos; áreas de uso potencial ganadera y de conservación, están siendo utilizados en estas mismas actividades, por lo que las actividades no generan un desgaste inadecuado del recurso suelo. Estas áreas sin conflicto ocupan una extensión de 638,33 ha, que corresponde al 92,63% del área de influencia. Ver Figura 3.22:

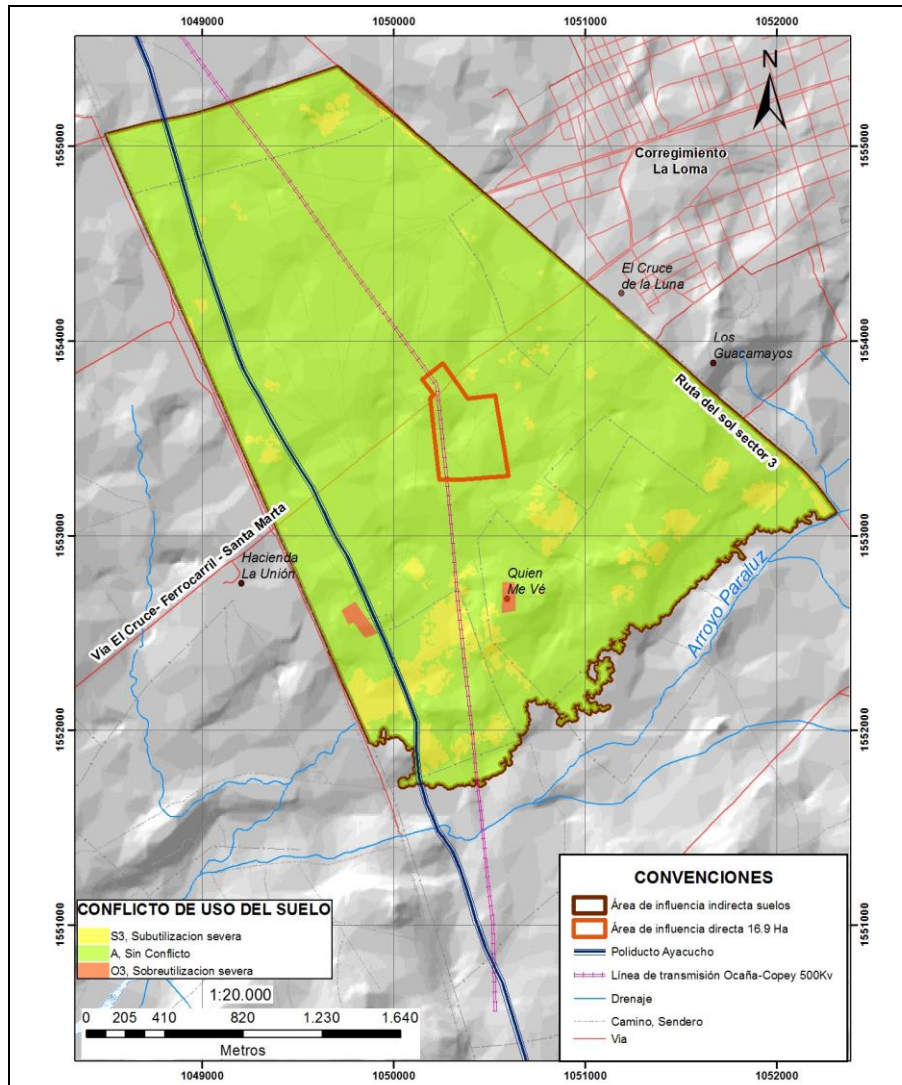


Figura 3.22. Mapa de conflictos de uso del suelo presentes en el área de influencia del estudio de impacto ambiental La Loma

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.3.2 Área de influencia directa (AID)

Los suelos presentes dentro del área de influencia directa se presentan en la Tabla 3.15

Tabla 3.15. Leyenda fisiográfica y de unidades de suelos presentes en el área de influencia directa del estudio de impacto ambiental La Loma

UNIDAD CLIMÁTICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	SUELOS	CLASE AGROLOGICA	SIMBOLO	Área Ha
CALIDO SECO C	Llanura Aluvial de desborde V	Terraza agradacional Nivel 1 2	Planos de terraza a nivel a	Fluentic haplustepts, franca gruesa sobre fina, Isohipertérmica	3s	CV2a	16,9

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.3.2.1 Clasificación de las tierras por capacidad de uso AID

Las clases agrológicas presentes dentro del área de influencia directa son las clases 3s la cual ocupa 16,9 ha y representan el 100%. Ver Tabla 3.16.

**Tabla 3.16. Leyenda capacidad de uso de los suelos presentes en el área de influencia directa**

CLASE AGROLOGICA	AREA AID	
	ha	%
3s	16,9	100,00%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.3.2.2 Uso actual AID

El uso actual dentro del área de influencia directa es en su mayoría ganadera con pastoreo extensivo el cual ocupa 16,55 ha para un 97,94% del AID, el uso de transporte ocupa 0,34 ha dentro del área de influencia. En la Tabla 3.17 se presentan los usos y tipos de uso del suelo dentro del área de influencia directa del proyecto.

**Tabla 3.17. Leyenda tipos de uso del suelo presentes en el área de influencia directa**

USO ACTUAL	TIPO DE USO	AREA AID	
		ha	%
Ganadera	Pastoreo extensivo	16,55	97,94%
Infraestructura	Transporte	0,34	2,05%
<b>TOTAL</b>		16,9	100%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.3.2.3 Uso potencial AID

Los usos potenciales presentes dentro del AID es Ganadera con 16,9 ha para el 100% del área de influencia directa del EIA La Loma. En la Tabla 3.18 se presentan los usos y tipos de uso potencial presentes en el AID.

**Tabla 3.18. Uso potencial y tipo de uso potencial presente en el área de influencia directa**

UNIDAD DE SUELO	USO POTENCIAL	TIPO DE USO	AREA AID	
			ha	%
CV2a	Ganadera	Pastoreo extensivo	16,9	100,00%
<b>TOTAL</b>			16,9	100,00%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.3.2.4 Conflictos de uso del suelo AID

De acuerdo con la concordancia entre el uso potencial y el uso actual los conflictos presentes en el área de influencia directa del proyecto son en general áreas sin conflicto de uso como se presentan en la Tabla 3.19.

**Tabla 3.19. Conflictos de uso del suelo en el área de influencia del proyecto EIA La Loma**

CONFLICTO	SIMBOLO	AREA AID	
		ha	%
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	A	16,9	100,00%
<b>TOTAL</b>		16,9	100,00%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.4 Hidrología

#### 3.2.4.1 Hidrografía regional

##### 3.2.4.1.1 Sistemas lénticos

La hidrografía regional del área de estudio está definida por el complejo cenagoso de las planicies inundables de los ríos Cesar y Magdalena en la cuenca sedimentaria de la Depresión Momposina, en la que confluyen además de estos, los ríos Cauca y San Jorge. La Tabla 3.20 presenta la información hidrográfica en el contexto regional, en donde se definen, además, la unidad hidrográfica de Nivel I y II

Tabla 3.20. Hidrografía regional del área de estudio

ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL I	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II
Magdalena – Cauca	Cesar	Medio Cesar	Río Magdalena	Río Cesar

Fuente: Ecoforest S.A.S 2015.

La cuenca sedimentaria de la Depresión Momposina corresponde al complejo cenagoso más grande del país, con una extensión superficial aproximada de 24.650 Km<sup>2</sup> situada al norte del territorio nacional entre las serranías de los Montes de María, Perijá, Lucas y Ayapel que tiene una capacidad para almacenar 1000 millones<sup>3</sup> de metros cúbicos provenientes de los ríos Magdalena y Cesar. Ver Tabla 3.21.

Tabla 3.21. Unidades hidrográficas tributarias de la Depresión Momposina

CUENCA TRIBUTARIA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	LONGITUD (KM)	CAUDAL (M <sup>3</sup> /SEG)	RENDIMIENTO LTS/SEG/KM <sup>2</sup>	NACIMIENTO M.S.N.M.	DIRECCION DE FLUJO
Magdalena (Aguas arriba)	137.636	1.160	4.121	29,9	3.685	S-N
Cesar	23.587	280	212	9,0	1.500	NE – SE
Cauca	63.300	1.350	2.372	37,5	3.587	SN, SO – NE
San Jorge	14.880	368	266	17,9	3.200	SO - NE

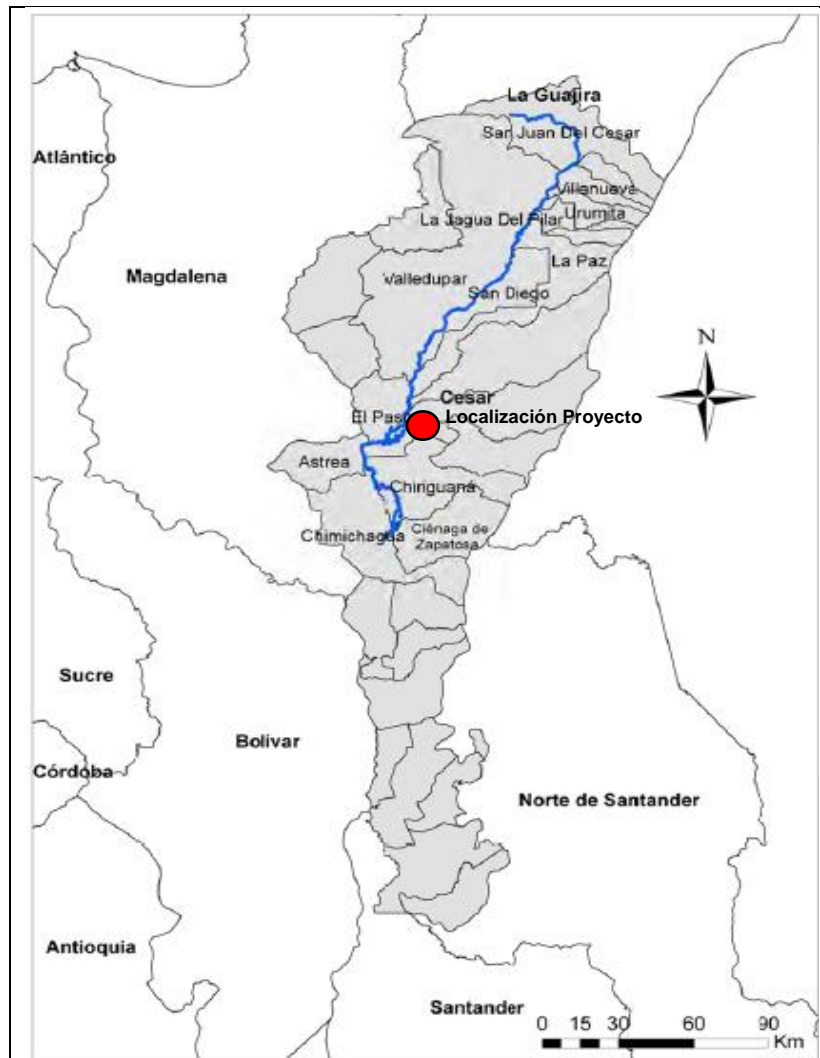
Fuente: García Luis. 2001

El régimen de caudales medio de las cuatro corrientes hídricas que integran la Depresión Momposina, registra el mismo comportamiento tendencial de las precipitaciones con un leve retraso de alrededor de un mes. Sin embargo respecto a los periodos de disminución de lluvia que corresponden a la época de estiaje, el comportamiento suavizado de la disminución de caudales se da como resultado de la notable capacidad de regulación hídrica de este ecosistema, la cual abre para los meses de diciembre – enero y finaliza alrededor del mes de mayo, mientras el aumento y los máximos valores de caudal se registran para finales de octubre y comienzos de noviembre.

Entre las ciénagas más representativas que hacen parte de esta cuenca sedimentaria, se encuentra la Ciénaga de Zapatosa que constituye la ciénaga más grande de Colombia,

<sup>3</sup> Programa DEL de la Unión Europea para Colombia. 2011. Plan para el uso sostenible de la biodiversidad región complejo cenagoso de Zapatosa. Colombia.

cuya extensión superficial alcanza las 40.000 Has y se encuentra distribuida jurisdiccionalmente entre dos departamentos y cinco municipios: El Banco (Magdalena), Chimichagua, Tamaleque, Curumaní y Chiriguaná, estos últimos pertenecientes al departamento del Cesar. De allí, de este ecosistema, se benefician los pobladores aledaños, a través de actividades económicas menores de subsistencia como la pesca artesanal, la caza de fauna silvestre y la recolección de leña y algunas fibras vegetales. Ver Figura 3.23.



**Figura 3.23. Recorrido del Río Cesar**  
Fuente: Guzmán K. 2013. El Río Cesar. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la República – CEER

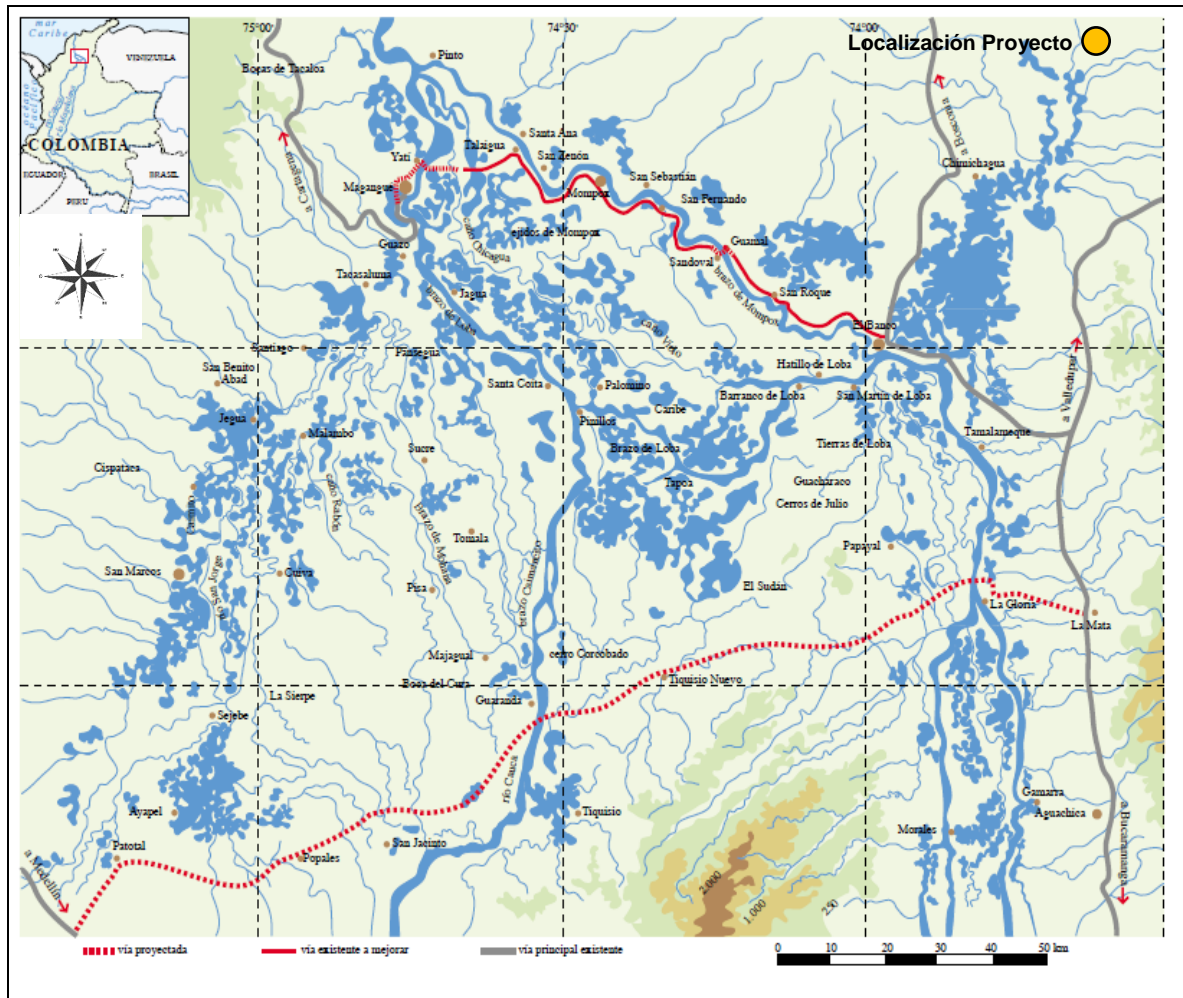
En términos hidrológicos, de acuerdo con Solarte (2012)<sup>4</sup>, en la ciénaga de Zapatosa el régimen de caudales tiene un comportamiento bimodal – tetraestacional con los mayores valores que inician en septiembre, registrando picos en octubre, mientras que los valores más bajos se presentan entre los meses de enero y febrero. En términos de aporte de volúmenes, los principales aportantes son el río Cesar y Magdalena, siendo este último el de mayor representatividad para el sostenimiento hídrico de la ciénaga, alcanzando durante las épocas de mayores caudales en estas corrientes, una extensión equivalente de 50.000 Has.

#### **3.2.4.1.1.1 Ciénaga Zapatosa**

La ciénaga de Zapatosa, como bien se mencionó anteriormente, corresponde al humedal más grande del territorio nacional, ubicado entre los departamentos de Cesar y Magdalena, en la Depresión Momposina (Ver Figura 3.24). Hace parte de un complejo cenagoso que se da entre la confluencia del río Cesar y Magdalena y a nivel hidrológico cumple la función de atenuar las crecientes, regular caudales en épocas de estiaje y recolectar sedimentos y material de arrastre de las corrientes que por allí circulan, dada las muy bajas velocidades de flujo que particularizan estos sistemas lénticos.

---

<sup>4</sup> Solarte Víctor. 2012. Reconstrucción paleoambiental del Holoceno Tardío de las ciénagas Mata de Palma, La Pachita y Zapatosa (zona de Candelaria), Norte de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.



**Figura 3.24. Contexto hidrográfico regional del área de estudio. Depresión Momposina**  
Fuente: García L. 2001. Región de Mompos: Síntesis de estudios de evaluación ambiental regional para el sector transporte. Instituto Nacional de Vías. Medellín, Colombia. Modificado: Ecoforest. S.A.S. 2015

Cuenta con una extensión aproximada de 40.000 hectáreas que durante la época de aumento de lluvias puede llegar hasta las 50.000 hectáreas. Su profundidad, en términos generales, es variable entre los 1 a los 8 metros en condiciones regulares, siendo el mes de menor profundidad, febrero, mientras que el de mayor profundidad coincide con el mes de mayo cuando aumentan las precipitaciones en la región.

Este complejo de ciénagas está conformado por varias unidades cenagosas entre las que están Barlotazo, Pancuiche, Pancuichito, La Palma, Santo Domingo y Tío Juancho, entre otras, así como algunas islas representativas como Barrancones, Concoba, Colchón, Grande, Delicias, Loma de Caño, Las Negritas, Palospino y Punta de Piedra.

### 3.2.4.1.1.2 Ciénaga Mata de Palma

La cuenca de la Ciénaga Mata de Palma (Ver Figura 3.25), nace con la formación del arroyo Paraluz en jurisdicción territorial del municipio de la Jagua de Ibirico a los 81 m.s.n.m. aproximadamente. El área de drenaje de esta unidad recoge las aguas de distintos sistemas lóticos entre los que sobresalen por su capacidad aportante el Arroyo Paraluz, Arroyo Corral Grande y Caño Malena.

Desde su nacimiento, hasta su desembocadura en el complejo cenagoso de la llanura inundable del río Cesar, la cuenca posee una longitud axial 25,6 Kms aproximadamente. Su canal principal lo constituye el arroyo Paraluz y su sistema léntico está definido por el cuerpo de agua Mata de Palma que alcanza un espejo de agua de 400 hectáreas aproximadamente, las cuales pueden alcanzar las 520 hectáreas durante los periodos de mayor precipitación.

Semejante a lo precisado en la cuenca del arroyo Paraluz, esta cuenca presenta un patrón de drenaje predominantemente dendrítico entremezclado con patrones basinales integrados y no integrados, esto como consecuencia de factores descritos anteriormente y por la baja pendiente que se presenta en la unidad, lo que da paso a la formación de sumideros que son ocupados por sistemas lénticos de manera intermitente o permanente.

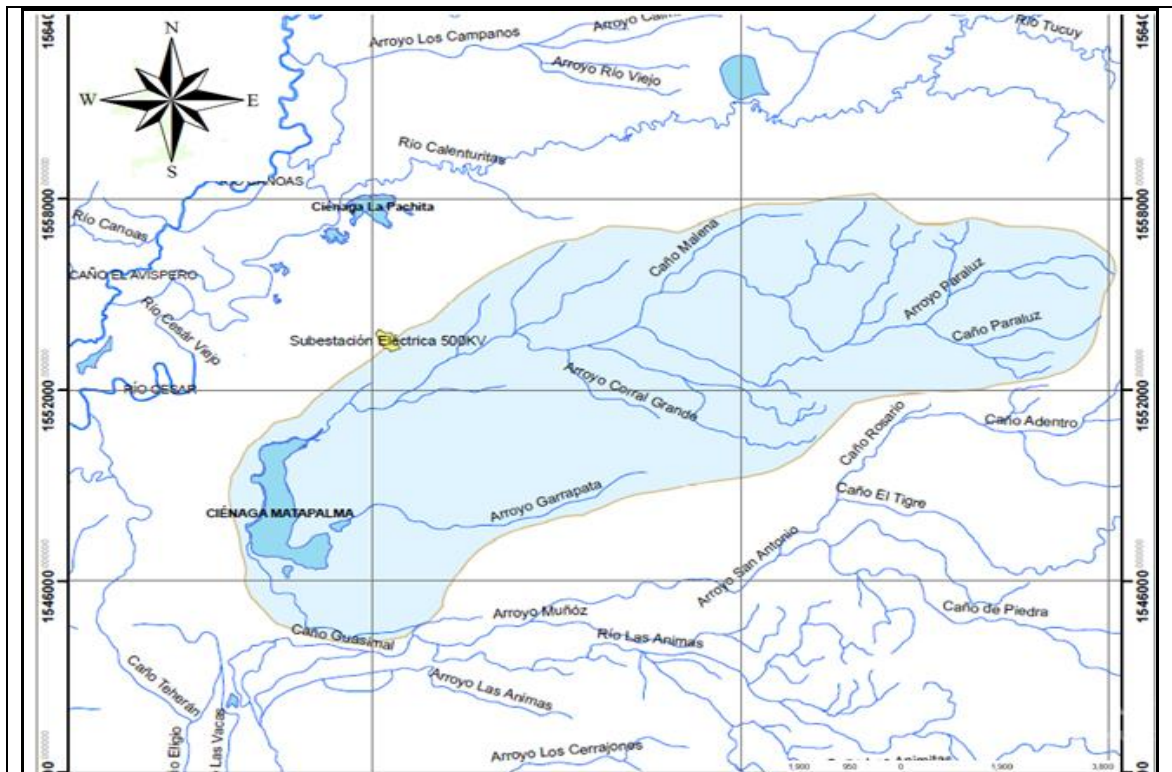


Figura 3.25. Cuenca de la Ciénaga Mata de Palma. – Área de Influencia Indirecta  
 Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015



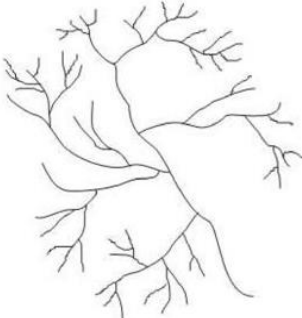
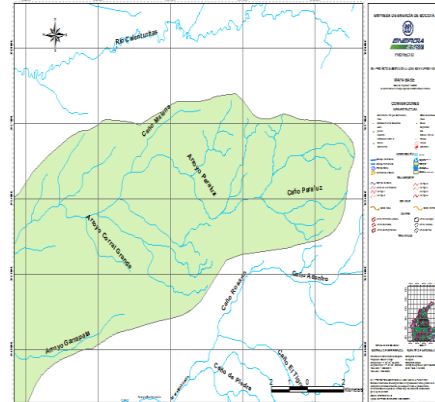

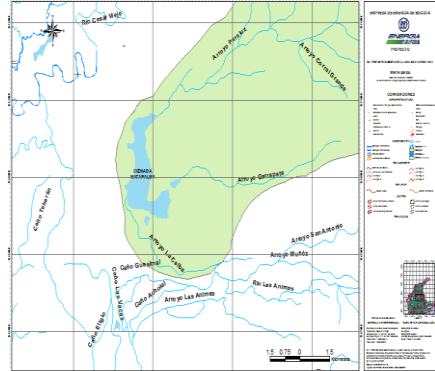
La orientación de flujo está dada mayormente por un sentido NE-SO, en donde las aguas drenan hasta la ciénaga y esta, a través del caño Guasimal, descarga los excesos al complejo de ciénagas de la llanura aluvial del río Cesar. Si bien resulta complejo diferenciar los canales y son casi imperceptible las velocidades de flujo en estos sectores por las características que particularizan estos ambientes, es claro que el sistema realiza constantemente estas descargas al complejo cenagoso con lo que se logra un constante hidrodinamismo en la unidad hidrográfica.

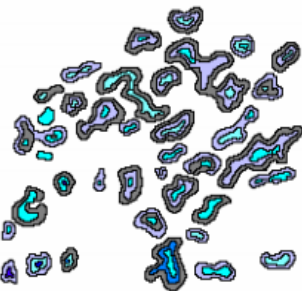
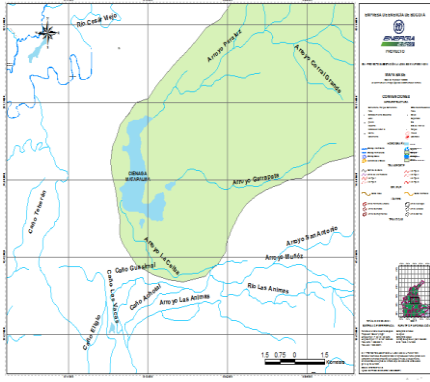
Vale la pena mencionar que este tipo de ecosistemas tienen una alta importancia en varios aspectos hidrológicos que van desde la atenuación de crecientes, hasta la regulación de caudales, con lo que se logra por un lado minimizar los riesgos asociados a inundaciones y de otro lado, asegurar la disponibilidad hídrica en la zona. Ver Foto 3.10.



Las características morfométricas de esta hoya indican, entre otras cosas, que presenta una tendencia geométrica oval – oblonga a la rectangularidad, lo que demuestra su capacidad para atenuar crecientes, condición que se confirma con su baja pendiente de 1.31%.

### 3.2.4.1.2 Patrones de drenaje

PATRONES DE DRENAJE		
<p>Patrones de drenaje dendríticos</p> <p>Este patrón de drenaje está directamente relacionado con suelos con propiedades heterogéneas que dan paso a este tipo de arreglos en la unidad hidrográfica. Por lo general este patrón de drenaje se asocia a sectores donde la cobertura vegetal ha sido altamente intervenida y la maleabilidad del terreno es baja, lo que da paso a la formación de varios cursos. En el área de influencia directa, estos arreglos se dan principalmente en la parte alta de la unidad hidrográfica, donde la cobertura vegetal es escasa por las distintas intervenciones sobre el ecosistema y donde los impactos sobre el suelo se dan con mayor repercusión por las actividades mineras que en las inmediaciones se dan.</p>	 <p>Fuente: Lamadrid G. Patrones de Drenaje. Geomorfología de cuencas – Ríos. México 2013</p>	 <p>Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015</p>
<p>Patrón multibasinal integrado</p> <p>Este tipo de arreglo consiste en la interconexión de sistemas lénticos y lóticos mediante canales superficiales y conductos subsuperficiales. Este patrón de drenaje es característico de planicies inundables donde el nivel freático es alto y el potencial del suelo para drenar es limitado. En el área de influencia indirecta, este patrón se da en las inmediaciones de la Ciénaga Mata de Palma, en donde puede presentarse de manera simultánea, el patrón multibasinal no integrado.</p>	 <p>Fuente: Lamadrid G. Patrones de Drenaje. Geomorfología de cuencas – Ríos. México 2013</p>	

PATRONES DE DRENAJE		
<p>Patrón multibasinal no integrado</p> <p>Corresponde a un patrón similar al multibasinal integrado, sin embargo en este patrón no existen conexiones y los sistemas lénticos permanecen aislados. En el área de estudio, este patrón de drenaje se da en cercanías a la ciénaga Mata de Palma, en la parte baja de la cuenca.</p> <p>Este tipo de patrones es particular de zonas con alto nivel freático y una baja maleabilidad del terreno que impide la circulación superficial y subterránea. Se asocian, del mismo mod, a suelos mal drenados y con una muy baja capacidad de infiltración.</p>	 <p>Fuente: Lamadrid G. Patrones de Drenaje. Geomorfología de cuencas – Ríos. México 2013</p>	

### 3.2.4.1.3 Usos del recurso hídrico a nivel regional

Los usos del recurso hídrico a nivel regional van desde lo económico, hasta lo doméstico, pasando por lo recreativo; en donde el agua constituye el principal sustento para que se desarrollen actividades en distintas escalas en cada uno de los subsectores que hacen parte del área de influencia del presente proyecto. Ver Foto 3.11.

En el caso de corrientes como el río Cesar, los usos principales están asociados a actividades de pesca, uso agrícola (riego de cultivos de Arroz, Yuca y Palma de Aceite principalmente)<sup>5</sup> y la recreación, mientras que en el caso de la ciénaga Mata de Palma, pese a que la calidad del agua presenta una alta contaminación por Coliformes Totales y Coliformes Fecales<sup>6</sup>, teniendo en cuenta que recibe las descargas de las aguas residuales del municipio de El Paso, transportadas por el arroyo Paraluz, se dan actividades de pesca artesanal de baja escala, además de que estas son utilizadas como sistemas de riego y abrevadero para el ganado en los predios circunvecinos.

<sup>5</sup> Guzmán K. 2013. El Río Cesar. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional. Banco de la República. CEER – Cartagena.

<sup>6</sup> Ávila de Navia S., Estupiñán S. 2009. Calidad sanitaria del agua de la ciénaga Mata de Palma en el Departamento del Cesar, Colombia.



Foto 3.11. Usos del recurso hídrico en el Río Cesar

Nota: Uso Mixto: Pesca y recreación

Coordenadas: 1558783.50 m.N - 1047318.55 m.E

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

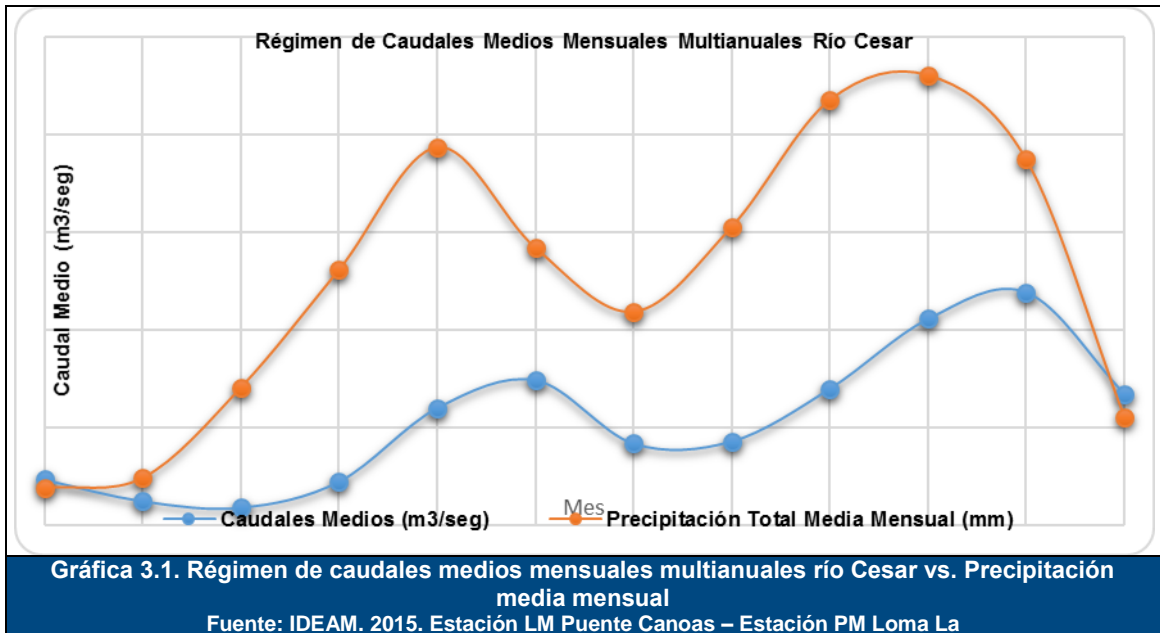
#### 3.2.4.1.4 Sistemas lóticos

##### 3.2.4.1.4.1 Río Cesar

El río Cesar tiene una extensión total de aproximadamente 280 kilómetros desde su nacimiento en la Sierra Nevada de Santa Marta a los 1.800 metros sobre el nivel del mar, hasta su desembocadura en el río Magdalena en subsectores de la Depresión Momposina, en la ciénaga de Zapatosa. La cuenca tiene una extensión superficial aproximada de 22.931 Km<sup>2</sup> y se localiza al sureste de la Sierra Nevada de Santa Marta y al occidente de la Serranía de Perijá.

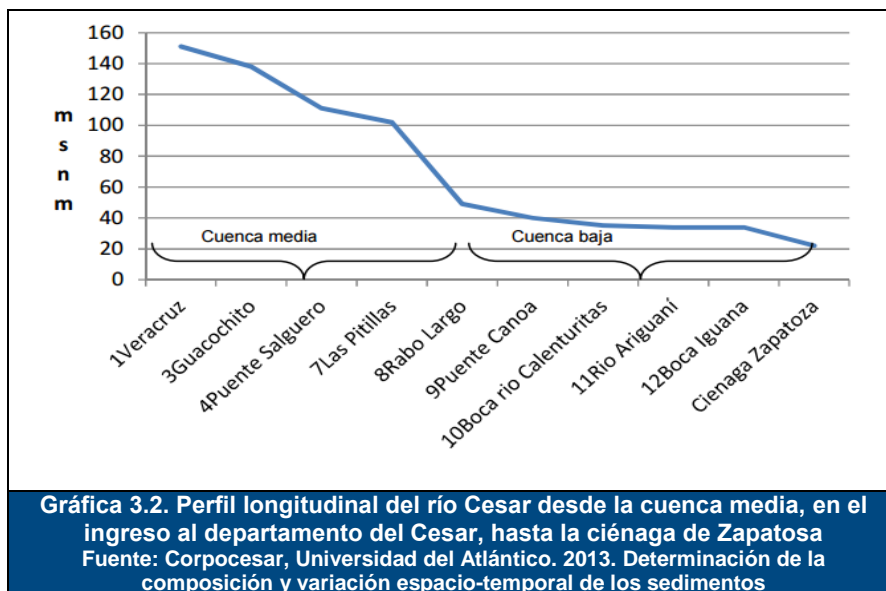
La cuenca del río Cesar está conformada por dos departamentos que son Guajira y Cesar. De las veinte corrientes principales que nacen en la Serranía, once de ellos tributan al río Cesar, aportándole alrededor de 1.326 millones de metros cúbicos al año, lo que permite tener flujo la mayor parte del año, aun cuando durante en la época de disminución de lluvias, los volúmenes alcanzan valores críticos.

En su desembocadura entre el río Magdalena y la Ciénaga de Zapatosa, esta última parte de su cauce, el río Cesar transita por una zona en declive formada por la dinámica tectónica, en donde la pendiente media del cauce principal, alcanza pendientes medias de 0,35%, facilitando los procesos de sedimentación en la ciénaga y en estos subsectores de la hoya. Ver Gráfica 3.1.



Con base en las lecturas de la estación limnimétrica (LM) Puente Canoas, se establece que la época de mayor caudales se registra durante el segundo semestre del año entre los meses de octubre y noviembre, con valores medios de 105,8 m<sup>3</sup>/seg y 119,4 m<sup>3</sup>/seg respectivamente, mientras que el periodo de estiaje se registra durante los meses de diciembre a abril con valores mínimos que llegan a los 12,68 m<sup>3</sup>/seg. En conclusión la distribución anual o régimen de caudales presenta un comportamiento monomodal concentrando los caudales a partir del segundo trimestre del año, con un descenso leve y suavizado entre los meses de julio y agosto, en tanto que durante el último y los tres primeros meses del año, se concentran los valores más bajos de caudales como resultado de la disminución de lluvias.

De acuerdo con Ingeominas (1995), el caudal medio del río Cesar que es entregado al río Magdalena, asciende, como caudal máximo, a los 396 m<sup>3</sup>/s aproximadamente, teniendo en cuenta que el régimen de caudales presenta una notable similitud con la distribución anual de las precipitaciones que se dan en esta zona, lo que define en muy buena medida, el rendimiento hídrico de la cuenca que puede estar alrededor de los 10 litros/seg/Km<sup>2</sup>, siendo los ríos Badillo, Guatapurí, Chiriamo, Magiriamo, Sicarare, Calenturitas y Ariguani, los que mayor rendimiento presentan y en consecuencia los que aportan cerca del 60% del caudal medio anual del río Cesar. Ver Gráfica 3.2.



#### 3.2.4.1.4.2 Río Calenturitas

El río Calenturitas nace en la confluencia entre los ríos Maracas y Tucuy en jurisdicción territorial del municipio de Becerril en el departamento de Cesar, en la Serranía de los Motilones o del Perijá, a siete kilómetros de la cabecera municipal. Su desembocadura se da en el río Cesar a la altura del municipio de El Paso, en los sectores conocidos como San Juan de Dios y Santo Domingo.

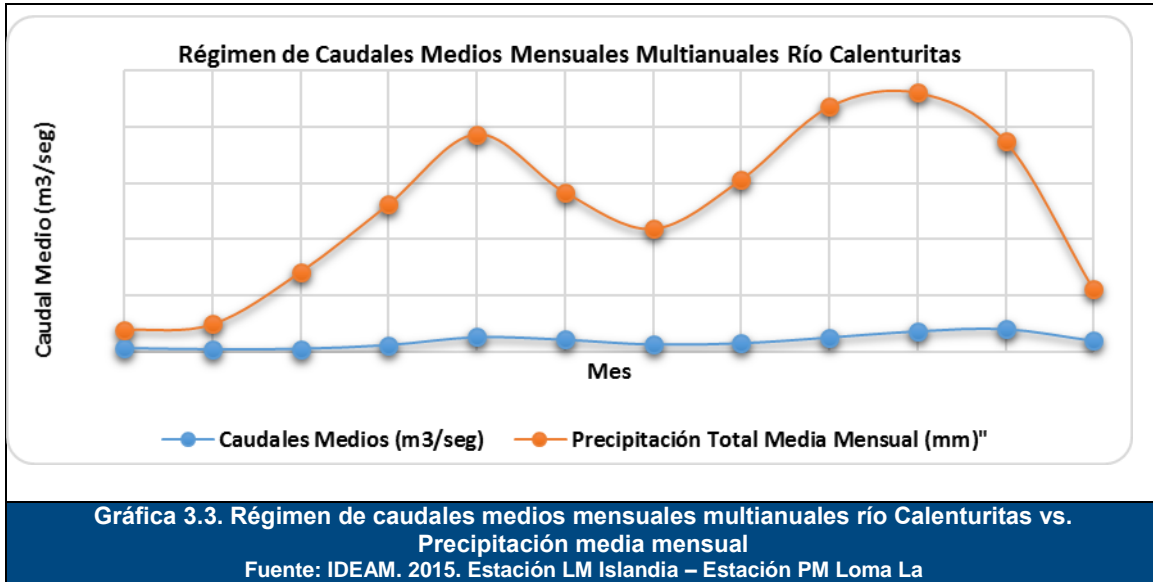
En términos de cobertura vegetal, en la parte alta de la cuenca predominan bosques relativamente bien conservados, mientras que en la parte baja de la cuenca existen pastizales y zonas de pradera. Tiene una longitud total aproximada de 32 kilómetros y durante su recorrido, transita por los sectores de Becerril, Las Piñas, El Cerro, El Prado, El Descanso, Tierra Santa, La Loma de Calenturitas, sectores de La Jagua de Ibirico y El Paso.

El componente socioeconómico que actualmente gira entorno a este eje hídrico, sustenta actividades agrícolas a través de sistemas de riego artesanales; actividades pecuarias de pastoreo y sostenimiento de ganadería doble propósito y por último la actividad minera que representa un sector altamente impactante en la cuenca, dado que esta implica la desviación del cauce en ciertos sectores de su recorrido, la deforestación de grandes áreas para el establecimiento de los frentes mineros y por último la pérdida total del suelo, lo que restringe los procesos de regulación hídrica en la hoya.

En la cuenca del río Calenturitas, la precipitación anual media oscila entre los 1450 mm/año hasta los 1535 mm/año en la parte baja de la cuenca según los registros históricos de la estación pluviométrica (PM) Loma La<sup>7</sup>. En relación al régimen de caudales

<sup>7</sup> Registros históricos IDEAM estación pluviométrica (PM) Loma La (1963 – 2015)

y al de precipitaciones en la unidad hidrográfica, se observa que la respuesta de la hoya se da de manera directa y casi inmediata, lo que presupone tiempos de concentración relativamente cortos (24.4 horas)<sup>8</sup> y una baja capacidad para la atenuación de crecientes y regulación de caudales. Ver Gráfica 3.3.



De acuerdo con las características morfométricas de la cuenca del río Calenturitas, se tiene que su pendiente media no supera los 0.02%, mientras que su cota superior alcanza los 52 msnm y la inferior está alrededor de los 45 msnm tal como se evidencia en la Tabla 3.22:

Tabla 3.22. Características morfométricas cuenca río Calenturitas

CUENCA	PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS				
	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	LONGITUD AXIAL (KM)	COTA SUP. (M.S.N.M.)	COTA INF. (M.S.N.M.)	PENDIENTE (%)
Calenturitas	96	30.3	52	45	0.02

Fuente: MAVDT. 2009. Resolución número 1625 de 21 de agosto de 2009. República de Colombia.

### 3.2.4.2 Hidrografía del AII

#### 3.2.4.2.1 Arroyo Paraluz

En el contexto hidrográfico, el área de influencia indirecta está definida por la unidad hidrográfica de nivel III del arroyo Paraluz, mientras que el área de influencia indirecta está definida por la unidad hidrográfica de nivel II de la Ciénaga Mata de Palma.

<sup>8</sup> MAVDT. 2009. Resolución número 1625 de 21 de agosto de 2009. República de Colombia.

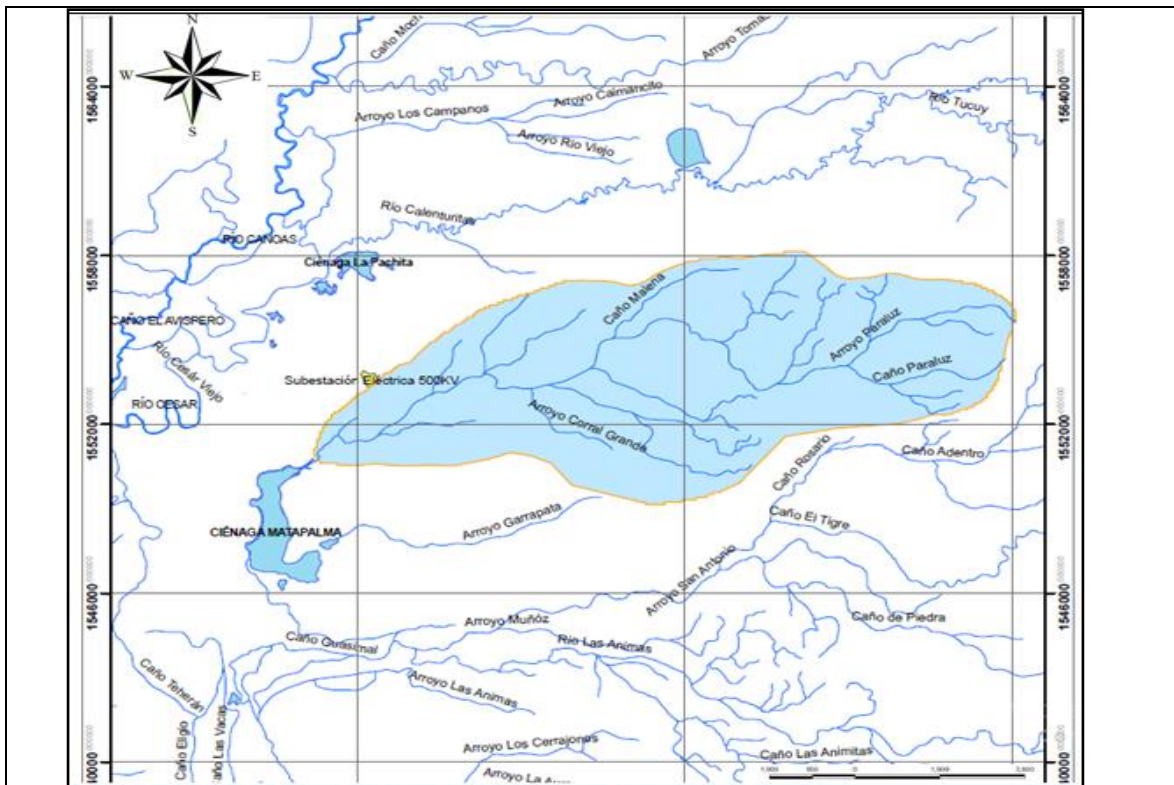
La Tabla 3.23 presenta la hidrografía del área de influencia indirecta, definiendo el área hidrográfica (AH), zona hidrográfica (ZH), subzona hidrográfica (SZH) y los niveles de las unidades hidrográficas de la zona.

**Tabla 3.23. Hidrografía local del área de estudio**

ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL I	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL III	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL IV
Magdalena - Cauca	Cesar	Medio Cesar	Río Magdalena	Río Cesar	Ciénaga Mata de Palma	Arroyo Paraluz

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

El Arroyo Paraluz nace en las inmediaciones de la cabecera municipal de la Jagua de Ibirico, en cercanías al caserío Boquerón, a una altura de 81 m.s.n.m. aproximadamente. Tiene una extensión de 28.1 Kms. Desde su nacimiento hasta su desembocadura en la ciénaga de Mata de Palma en cercanías a la localización del proyecto, en jurisdicción del municipio de El Paso. Su unidad hidrográfica tiene una extensión superficial de alrededor de 120,2 Km<sup>2</sup> y una orientación de flujo predominante E-O. Ver Figura 3.26.



**Figura 3.26. Cuenca del arroyo Paraluz**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Dada su configuración y arreglo de drenajes, en la cuenca se dan patrones de drenaje dendríticos que se caracterizan por la escasa cobertura vegetal y la baja susceptibilidad del terreno a hidromorfismos. Presenta una densidad de drenaje de 0.85 Km/Km<sup>2</sup> que de



acuerdo con SINCHI (2010)<sup>9</sup>, corresponde a un valor alto que se relaciona de manera intrínseca con las condiciones geo-ecológicas de la cuenca que definen esta característica, entre ellas la litología del sustrato, la permeabilidad del suelo, la capacidad de infiltración y finalmente, el estado de la cobertura vegetal.



De acuerdo con lo observado en campo, en condiciones normales, la corriente presenta velocidades de flujo inferiores a los 0,5 m/seg (Ver Foto 3.12), y un margen de divagación bastante estrecho, que se caracteriza por presentar un ecosistema ripario variable entre los 5 y los 9 metros de ancho, que en ciertos sectores se encuentra notablemente intervenido, sobre todo en las zonas aledañas a la cabecera municipal de La Loma.

En la actualidad, según las afirmaciones de los habitantes y lo constatado en campo, este arroyo recibe las descargas de las aguas residuales domésticas del municipio de la Loma y presenta una alta turbidez como resultado de la drástica intervención de los frentes mineros ubicados en la parte alta de la cuenca, que provocan el excesivo aporte de material de suelo disgregado.

#### 3.2.4.2.2 Caracterización morfométrica

Se presenta a continuación la caracterización morfométrica de la cuenca del arroyo Paraluz y la cuenca de la Ciénaga Mata de Palma, para lo cual inicialmente se conceptualiza cada una de las variables a estimar por unidad hidrográfica.

La Tabla 3.24 contiene los parámetros morfométricos a determinar en cada cuenca:

<sup>9</sup> SINCHI. 2010. Zonificación ambiental y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2ª de 1959. Propuesta metodológica. Versión 2.0

**Tabla 3.24. Parámetros morfométricos**

PARÁMETRO	CONCEPTO	FÓRMULA	VALORES DE REFERENCIA	UNIDADES								
Longitud Axial	Es la mayor distancia longitudinal medida en línea recta desde el punto más alejado hidráulicamente, hasta el punto de salida de la hoya.	Distancia en línea recta desde los puntos más alejados hidráulicamente hasta la desembocadura.	N.A	L								
Área de la cuenca	Es la extensión superficial estimada por la trayectoria perimetral de la divisoria de aguas o parteaguas que cierra en el punto de salida de la cuenca.	Sumatoria de áreas parciales en geometrías irregulares.	N.A	L <sup>2</sup>								
Perímetro de la Cuenca	El perímetro de la hoya se determina por la longitud total de la línea divisoria de aguas, la cual delimita el contorno y en consecuencia el área de drenaje correspondiente.	Longitud de la divisoria de aguas.	N.A	L								
Longitud del cauce principal	La longitud del cauce principal es la extensión total del canal principal de la cuenca medido de tal forma que se tenga en cuenta su trayectoria, bien sea que ésta presente un patrón rectilíneo, meándrico, sinuoso, etc.	Longitud del cauce principal.	N.A	L								
Pendiente Media de la Cuenca	Corresponde a la diferencia altitudinal entre el punto más alto y el más bajo, teniendo como referente la distancia longitudinal entre estos puntos.	$\frac{H2 - H1}{L} \times 100$	N.A	%								
Factor de Forma	El factor de forma expresa la relación entre el ancho promedio (B) y la longitud axial de la cuenca (Lx).	$Ff \text{ o } Kf = \frac{A}{Lx^2}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ff &lt; 1 = Geometría alargada</li> <li>- Ff &gt; 1 = Geometría Cuadrada</li> </ul>	Adimen.								
Coefficiente de compacidad o índice de Gravelius (Kc)	Relaciona el perímetro de la cuenca (P) con el perímetro de un círculo de la misma superficie.	$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kc</th> <th>Característica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,00 – 1,25</td> <td>Redonda – oval redonda</td> </tr> <tr> <td>1,26 – 1,50</td> <td>Oval redonda – oval oblonga</td> </tr> <tr> <td>1,51 – 1,75</td> <td>Oval oblonga – rectangular oblonga</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: MONSALVE, G. 1995. Hidrología en la Ingeniería. 2da. Edición.</p>	Kc	Característica	1,00 – 1,25	Redonda – oval redonda	1,26 – 1,50	Oval redonda – oval oblonga	1,51 – 1,75	Oval oblonga – rectangular oblonga	Adimen.
Kc	Característica											
1,00 – 1,25	Redonda – oval redonda											
1,26 – 1,50	Oval redonda – oval oblonga											
1,51 – 1,75	Oval oblonga – rectangular oblonga											

PARÁMETRO	CONCEPTO	FÓRMULA	VALORES DE REFERENCIA	UNIDADES								
			Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería. 312p									
Índice de Alargamiento (Ia)	Relación existente entre la longitud más grande de la unidad y el mayor ancho de la misma, esta última determinada de manera perpendicular al trazado longitudinal.	$Ia = \frac{L}{A}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ia</th> <th>Característica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ia=1</td> <td>Cuenca Redonda</td> </tr> <tr> <td>Ia&lt;1</td> <td>Cuenca Ancha</td> </tr> <tr> <td>Ia&gt;1</td> <td>Cuenca con Tendencia a la Rectangularidad</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: MONSALVE, G. 1995. Hidrología en la Ingeniería. 2da. Edición. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería. 312p</p>	Ia	Característica	Ia=1	Cuenca Redonda	Ia<1	Cuenca Ancha	Ia>1	Cuenca con Tendencia a la Rectangularidad	Adimen.
Ia	Característica											
Ia=1	Cuenca Redonda											
Ia<1	Cuenca Ancha											
Ia>1	Cuenca con Tendencia a la Rectangularidad											
Densidad de Drenaje	La densidad de drenajes es el cociente entre la longitud total de los cauces o canales que integran el sistema hídrico del territorio (L) y el área total de la hoya (A):	$Dd = \frac{L}{A}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dd</th> <th>Característica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&gt;0,44</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>0,44 – 0,84</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>&gt;0,84</td> <td>Alta</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: SINCHI. 2010. Zonificación ambiental y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonia, creada mediante la Ley 2ª de 1959. Propuesta metodológica. Versión 2.0</p>	Dd	Característica	>0,44	Baja	0,44 – 0,84	Media	>0,84	Alta	Km/Km <sup>2</sup>
Dd	Característica											
>0,44	Baja											
0,44 – 0,84	Media											
>0,84	Alta											

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.2.4.2.1 Resultados de la caracterización morfométrica

La Tabla 3.25 contiene los resultados de la caracterización morfométrica de las unidades hidrográficas del área de estudio.

**Tabla 3.25. Características morfométricas de las microcuencas del área de influencia**

NOMBRE	ÁREA (KM2)	PERÍMETRO (KM)	LONG. AXIAL (KM)	ANCHO MÁXIMO (KM)	LONG. TOTAL DE DRENS. (KM)	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (KM)	PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA (%)	FACTOR DE FORMA (FF O KF)	COEFICIENTE DE COMPACIDAD (KC)	ÍNDICE DE ALARGAM. (IA)	DENS.DE DRENAJE (DD)
Arroyo Paraluz	120.2	51.2	22.2	8.4	103.3	28.1	1.28	0.244	1.308	2.643	0.85
Ciénaga Mata de Palma	170.6	61.3	25.6	8.9	145.96	28.1	1.31	0.260	1.314	2.876	0.86

Fuente: Ecoforest. S.A.S., 2015.

Los análisis morfométricos de las dos unidades hidrográficas (Arroyo Paraluz y Ciénaga Mata de Palma) indican que en la zona las bajas pendientes son una constante y son un factor determinante en la creación de sumideros y en la acumulación de flujo, de allí la formación de sectores como el valle de inundación del río Cesar y el complejo cenagoso de Zapatosa y la Depresión Momposina.

De otra parte, los factores de forma, el coeficiente de compacidad y el índice de alargamiento característicos de las hoyas analizadas, son muy similares entre sí,

indicando que la geometría de estas tiende a la rectangularidad, lo que incide en varios factores, entre ellos, la capacidad de atenuar avenidas ya que el tránsito de caudales, en función de los tiempos de concentración, se da en una mayor proporción que en una cuenca que tiende a ser redonda.

Del mismo modo, aspectos como la regulación de caudales en cuencas con este tipo de geometría, permiten una mayor disponibilidad hídrica teniendo en cuenta que además de ello, las bajas pendientes que presentan el Arroyo Paraluz y la cuenca de la Ciénaga Mata de Palma, garantizan bajas velocidades de flujo que aseguran una mayor retención hidráulica y por ende una mayor infiltración del recurso para almacenamiento subterráneo.

Finalmente, desde el punto de vista hidráulico, estos factores físicos en conjunto, al restringir las altas velocidades de flujo, dan paso a la formación de zonas de deposición de sedimentos y material de arrastre, evitando que se generen zonas de socavación y desestabilización de terrenos aledaños.

### 3.2.4.2.3 Caudales

Para la estimación de caudales en las cuencas del arroyo Paraluz y Ciénaga Mata de Palma, fue necesario recurrir a la técnica de trasposición de caudales a partir de la información generada por estaciones hidrométricas en cuencas con características hidroclimáticas semejantes, ya que estas no poseen ningún tipo instrumentación que permita obtener lecturas directas de caudales, niveles y sedimentos.

La transposición de caudales es una técnica basada en el uso de información disponible en una cuenca u hoya instrumentada con características hidroclimáticas y orográficas semejantes, para generar información en otra unidad hidrográfica sin datos. Este método es de mucha utilidad en zonas donde la disponibilidad de datos o bien es nula, o los registros históricos son cortos. Monsalve (1995) propone que se puede establecer una relación entre una cuenca con datos y una cuenca sin ningún tipo de registro histórico, fundamentando un buen análisis comparativo de las características físicas, esencialmente, de tal forma que en caso de evidenciar una notable similitud, se asegure que el grado de incertidumbre sea poco. De esta manera propone que dicha relación puede ser establecida, a través de la curva de duración de caudales, mediante la siguiente expresión:

$$Q_B = \frac{A_B}{A_A} Q_A$$

Donde:

QB: Caudal en la cuenca hidrográfica no instrumentada.

AB: Área de la cuenca hidrográfica no instrumentada.

AA: Área de la cuenca hidrográfica instrumentada.

QA: Caudal en la cuenca hidrográfica instrumentada.

Así entonces, en el área de estudio se identificaron tres (3) estaciones cercanas a la localización del proyecto (dos en el río Cesar y una en el río Calenturitas), y dos (2) más alejadas de la zona sobre el río Cesar con las cuales se ajustaron algunas de las proyecciones. La Tabla 3.26 contiene la relación de estaciones utilizadas en la generación de caudales para las cuencas del Arroyo Paraluz y Ciénaga Mata de Palma, de acuerdo con la técnica implementada:

**Tabla 3.26. Datos estaciones hidroclimatológicas de referencia**

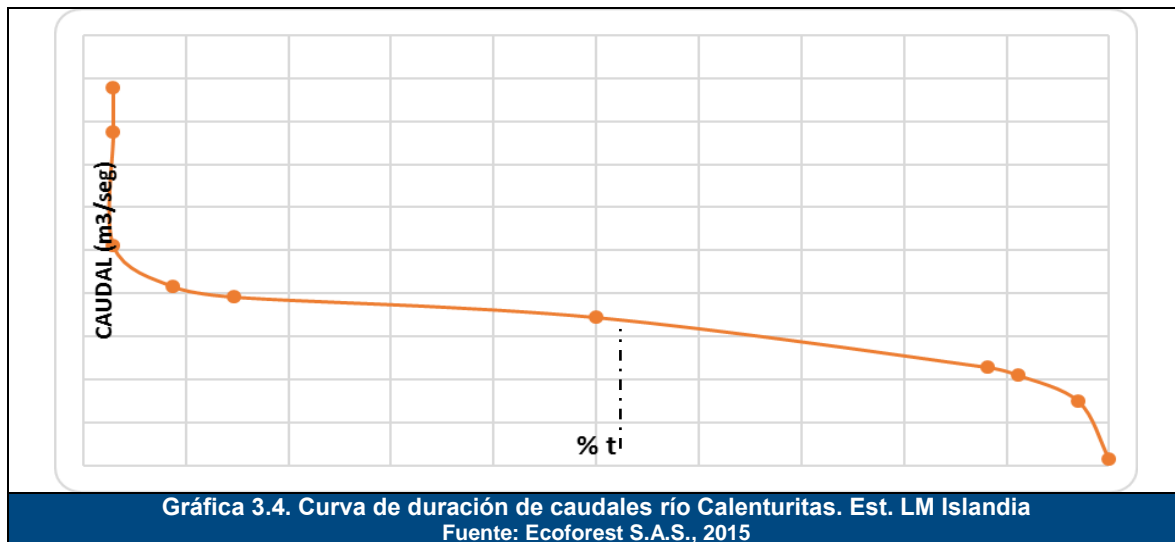
ESTACIÓN	TIPO	CÓDIGO	CORRIENTE	ELEVACIÓN	MUNICIPIO	COORDENADAS	
						LATITUD	LONGITUD
Islandia	LM	28027160	Calenturitas	45	El Paso	9°37'57,10"	73°38'8,5"
Pte. Canoas	LM	28037090	Cesar	45	El Paso	9°38'54,70"	73°38'47"
Caimancito	LM	25027590	Cesar	40	El Paso	9°34'15,30"	73°47'38,9"
Pte. Salguero	LG	28037030	Cesar	113	Valledupar	10°23'10,21"	73°14'9,80"

Nota: Estaciones hidroclimatológicas de referencia presentes en el área de estudio para la elaboración del componente hidrológico.

Fuente: IDEAM. 2015.

### 3.2.4.2.3.1 Caudales medios

Mediante la técnica de trasposición de caudales, a partir del percentil 50 (P50) de la curva de duración de caudales de la cuenca del río Calenturitas, se determinarán los caudales medios de la cuenca del Arroyo Paraluz y de la cuenca de la Ciénaga Mata de Palma. Ver Gráfica 3.4.

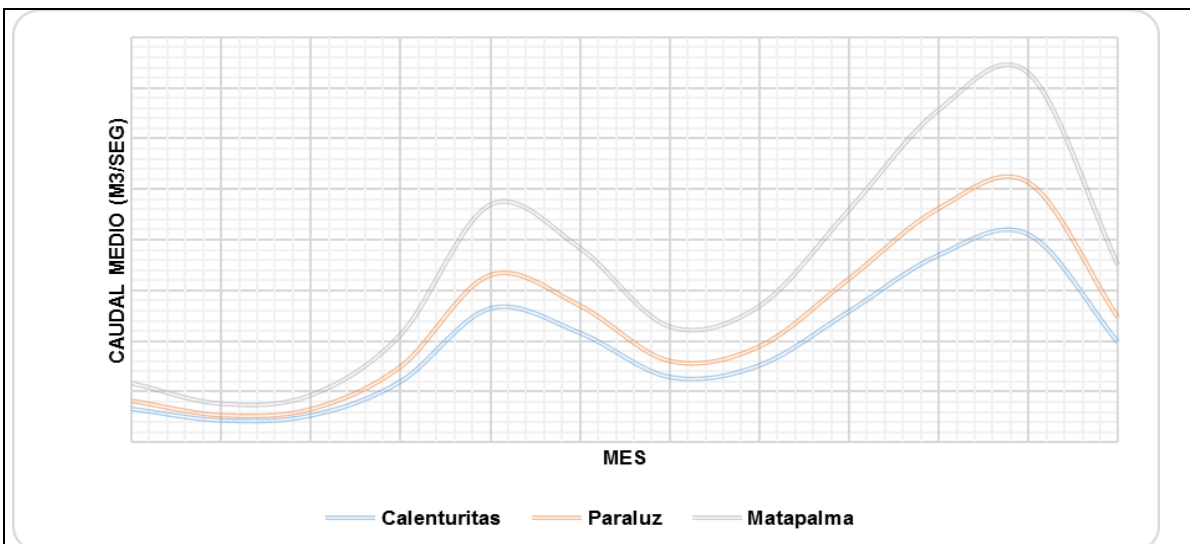


La Tabla 3.27 contiene los valores de caudales medios para las cuencas del río Calenturitas, Arroyo Paraluz y Ciénaga Mata de Palma, estos dos últimos estimados mediante la trasposición de caudales, a partir de la información hidrométrica de la cuenca del río Calenturitas. Ver Gráfica 3.5.

**Tabla 3.27. Valores de caudales medios para las cuencas Calenturitas, Paraluz y Mata de Palma**

CUENCA	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	V. ANUAL
Río Calenturitas	3.30	2.15	2.63	5.99	13.22	10.81	6.44	7.58	12.92	18.48	20.55	9.89	9.50
Arroyo Paraluz	4.14	2.70	3.30	7.50	16.55	13.54	8.07	9.49	16.18	23.14	25.73	12.38	11.89
Ciénaga Mata de Palma	5.87	3.83	4.68	10.65	23.49	19.21	11.45	13.46	22.96	32.84	36.52	17.57	16.88

Fuente: IDEAM. 2015. Ecoforest S.A.S., 2015.



**Gráfica 3.5. Caudales medios para las cuencas Calenturitas, Paraluz y Mata de Palma**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.4.2.3.2 Caudales mínimos

Los caudales mínimos corresponden a los flujos que en superficie se mantienen aún durante las épocas de menor precipitación. Durante estos periodos, si bien no se presentan aportes de lluvia en la cuenca, el flujo es mantenido en el canal a través de las conexiones hidrogeológicas que definen el modelo local.

La importancia de este flujo en términos ecológicos, está centrada en que este corresponde al principal sustento en épocas secas para mantener el ecosistema terrestre y acuático, de forma tal que se asegure el flujo energético en el sistema. Es por esta razón que resulta importante estimar con detalle y precisión estos caudales, para que los aprovechamientos hídricos concesionados, tengan en cuenta estos volúmenes y no pongan en riesgo la supervivencia de las especies.

Existen diversos métodos para calcular los caudales extremos mínimos a través de procedimientos estadísticos robustos, cuyo objetivo es el de determinar la probabilidad de recurrencia de estos flujos a distintos periodos de retorno y con base en ello, anticiparse a eventos secos no estacionarios en determinado territorio.

Típicamente los eventos extremos mínimos, no ocurren con una regularidad que permita establecer con exactitud la recurrencia de ellos, es decir, no son constantes en el tiempo ni en la magnitud, por lo que pueden llegar a ser considerados como una variable discreta. De acuerdo con esto, un periodo de retorno puede llegar a ser interpretado como

el promedio de estos intervalos de tiempo en que se presentan dichos eventos, de allí que es válido suponer que las sequías grandes tienen periodos de retorno grandes y viceversa para las sequías menores.

Aparicio<sup>10</sup> precisa en relación a esto que: “Cada espacio muestral tiene su propia función de distribución o de densidad de probabilidad, que normalmente no se conoce a priori. Cuando de ese espacio se extrae un grupo de datos (muestra) al azar, es razonable esperar que su función de distribución de probabilidad sea similar a la del espacio completo, en particular si la muestra es grande. Además, lo más razonable que se puede suponer en cuanto a la frecuencia de cada dato del grupo es que esta sea, dentro del espacio muestral, igual a la observada”

De acuerdo con lo anterior, en hidroestadística la fórmula que más amplio uso tiene para estimar un periodo de retorno de una magnitud  $X$  en un espacio muestral, a partir de la probabilidad de ocurrencia, es la siguiente:

$$T = \frac{n + 1}{m}$$

Donde:

**T:** Periodo de Retorno

**n:** Tamaño de la Muestra

**m:** Posición del dato ordenados de mayor a menor

De allí se puede inferir que la probabilidad de no excedencia de caudales está dada mediante la siguiente ecuación:

$$F(X) = 1 - \frac{1}{T} \quad \text{y/o} \quad F(X) = 1 - P$$

Por lo tanto:

$$P(X \leq x) = 1 - F(X)$$

En los estudios de hidrología, con el propósito de adelantarse a la eventos extremos, se busca estimar la magnitud de los caudales mínimos que se presentan en periodos de recurrencia con los que, además de proyectar la disponibilidad hídrica, se diseñan y se evalúan operativamente estructuras teniendo en cuenta la oferta hídrica. Así entonces, estadísticamente se recurren a funciones de distribución de probabilidad, para conocer la magnitud de los caudales a periodos de retorno de 2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años que sirven como horizontes de diseño.

---

<sup>10</sup> APARICIO MIJARES, Francisco Javier. Fundamentos de Hidrología de Superficie. México: Editorial Limusa, 1989.

Sin embargo, antes de proceder a implementar la función de probabilidad, es necesario conocer el método de momentos convencionales como complemento y ajuste de dicha función. Allí variables estadísticas como el coeficiente de variación y el coeficiente de asimetría, tácitamente incluidos en el método de los momentos, consolidan la técnica de estimación.

Partiendo de esto, los momentos 1 y 2 pueden estimarse mediante las siguientes ecuaciones:

$$m_1 = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \mu_1$$

$$m_2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N} = \mu_2$$

Donde:

$X_i$  = dato observado

$\bar{X}$  = media de los datos observados

$N$  = Tamaño de la muestra

Una vez se han conceptualizado los momentos, se procede a establecer la distribución de probabilidad que más se ajuste al registro histórico y a la tendencia de los datos de las estaciones presentes en el área de estudio. Para este caso, se tiene que por lo general la recurrencia de eventos extremos se ajusta de manera confiable a la función de distribución GUMBEL PARA MÍNIMOS O VALOR EXTREMO TIPO I (EVI), la cual se describe a continuación:

La función Gumbel para mínimos o EVI está dada por la siguiente ecuación:

$$f(x) = \frac{\exp\left\{\frac{(x - \beta)}{\alpha} - \exp\left[\frac{(x - \beta)}{\alpha}\right]\right\}}{\alpha}$$

La variable  $x$  toma valores en el rango comprendido  $-\infty < x < \infty$ . La función de distribución de  $x$  está dada entonces por:

$$F(x) = 1 - \exp\left[-e^{\left(\frac{(x - \beta)}{\alpha}\right)}\right]$$



Una vez definido esto, es necesario estimar los parámetros de la función de densidad de probabilidad de la distribución Gumbel, para ello es indispensable calcular el primer momento de la distribución de la siguiente forma:

$$\mu'_1 = \beta + 0.557\alpha$$

Para el segundo momento central, la ecuación se define de la siguiente manera:

$$\mu_2 = 1.645\alpha^2$$

Mientras que para los parámetros de la función, la estimación de  $\alpha$  y  $\beta$  se calcula así:

$$\alpha = \frac{\sqrt{m_2}}{1.283} = \frac{Cv * m_1}{1.283}$$

$$\beta = m_1 + 0.45 \sqrt{m_2}$$

La Tabla 3.28 contiene los registros de los caudales mínimos de las estaciones de referencia para calcular los caudales mínimos en las cuencas analizadas en el presente estudio:

**Tabla 3.28. Valores de caudales mínimos para las estaciones hidrométricas de referencia**

ESTACIÓN LM ISLANDIA				ESTACIÓN LM PUENTE CANOAS				ESTACIÓN LM CAIMANCITO				ESTACIÓN LG PUENTE SALGUERO					
N	Q min (m³/Seg)	N	Q min (m³/Seg)	N	Q min (m³/Seg)	N	Q min (m³/Seg)	N	Q min (m³/Seg)	N	Q min (m³/Seg)	N	Q min (m³/Seg)	N	Q min (m³/Seg)		
1	0.6	21	0.2	1	1.9	21	Seco	1	3	21	4.5	1	0.1	21	1.1	41	3
2	0.8	22	Seco	2	0.3	22	11.2	2	6.8	22	3.1	2	1.4	22	3.6	42	3.2
3	0.3	23	Seco	3	1.6	23	3.5	3	4.9	23	9.9	3	1.8	23	2.8	43	2.5
4	Seco	24	0.8	4	1.6	24	3	4	5.4	24	6	4	1.9	24	0.6	44	2
5	0.4	25	0.2	5	2.9	25	4.1	5	6.3	25	4.7	5	1.7	25	0.3	45	1.6
6	0.9	26	Seco	6	1.1	26	3	6	9	26	4.1	6	Seco	26	1.1	46	2.1
7	Seco	27	Seco	7	3.5	27	Seco	7	5.3	27	0.7	7	0.1	27	1.9	47	2.1
8	0.2	28	0.6	8	2.5	28	2.9	8	3.8	28	1	8	0.1	28	4.6	48	3.1
9	0.1	29	0.6	9	3.2	29	3.1	9	3.3	29	0.7	9	1	29	1.6	49	2.7
10	0.3	30	1.1	10	1.5	30	1.5	10	3.2	30	2.2	10	0.1	30	3.4	50	2.5
11	0.1	31	0.7	11	0.7	31	Seco	11	4.8	31	2.5	11	0.8	31	3.5	51	2.4
12	0.3	32	Seco	12	2.1	32	Seco	12	5.7	32	1	12	3.8	32	2.2	52	1.6
13	0.7	33	1.1	13	1.2	33	26.8	13	7.1	33	15.3	13	3.5	33	2.8	53	4.5
14	0.3	34	3.2	14	2	34	26.8	14	3.6			14	1.2	34	1.9	54	Seco
15	0.1	35	1.8	15	0.9	35	38.4	15	6.6			15	Seco	35	0.5	55	7.8
16	Seco			16	1.5	36	29.3	16	2.2			16	2	36	4.8		
17	0.1			17	1.9	37	2.6	17	Seco			17	0.6	37	2.9		
18	0.1			18	4	38	1.7	18	4.4			18	1.9	38	2.5		
19	0.1			19	1.2	39	9.1	19	4.8			19	0.5	39	2.1		
20	0.9			20	3			20	6.3			20	0.6	40	2		

Fuente: IDEAM. 2015. Ecoforest S.A.S, 2015.

Ahora bien, de acuerdo con la metodología anteriormente planteada, la Tabla 3.29 contiene los parámetros estadísticos calculados para la distribución de frecuencias

Gumbel para valores mínimos o EVI, aplicadas a la información de las estaciones anteriormente referenciadas:

**Tabla 3.29. Parámetros y valores estadísticos para distribución Gumbel para las estaciones de referencia**

PARÁMETRO	ESTACIÓN LM ISLANDIA	ESTACIÓN LM PUENTE CANOAS	ESTACIÓN LM CAIMANCITO	ESTACIÓN LG PUENTE SALGUERO
	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Momento 1	0.497	5.30	4.62	2.01
Desviación Estándar	0.618	8.96	3.01	1.48
Coefficiente de variación	1.243	1.69	0.65	0.74
Coefficiente de asimetría	2.855	2.64	1.39	1.18
Momento 2	0.618	8.96	3.01	1.48
Parámetro Alfa	0.482	6.98	2.35	1.15
Parámetro Beta	0.775	9.34	5.97	2.68

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

Una vez estimados los parámetros, se estiman los cuantiles generados por la distribución de Gumbel, los cuales vienen a representar los periodos de retorno de 2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años para los caudales mínimos de las cuencas Paraluz y Mata de Palma.

Dicha estimación se da entonces a partir de la siguiente expresión:

$$X = \beta + \alpha * \text{Ln} (-(\text{Ln}(1 - F)))$$

Finalmente, considerando que la expresión: 1 - F corresponde a la probabilidad de no excedencia, es necesario plantear nuevamente la ecuación en función del TR, para lo cual la estimación de cuantiles se puede dar en los siguientes términos:

$$X_T = \beta + \alpha * \text{Ln} \left[ - \left( \text{Ln} \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right]$$

La Tabla 3.30 contiene los caudales mínimos para los distintos periodos de retorno para las cuencas Paraluz y Mata de Palma:

**Tabla 3.30. Periodos de retorno de caudales mínimos para las cuencas Mata de Palma y Paraluz**

PERIODO DE RETORNO (TR)	ARROYO PARALUZ	CIÉNAGA MATA DE PALMA
	QMIN (M <sup>3</sup> /SEG)	QMIN (M <sup>3</sup> /SEG)
2.33	0.304	0.431
5	0.052	0.074
10	Sequía	Sequía
25	Sequía	Sequía
50	Sequía	Sequía
100	Sequía	Sequía

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

Observando los registros históricos de las estaciones de referencia para la estimación de los caudales mínimos en las cuencas Paraluz y Mata de Palma, se observa que la recurrencia de fenómenos de escala transnacional como el ENSO (Ciclo El Niño – Oscilación del Sur), han ocasionado lecturas en cero (sequías) en las corrientes hidrométricamente instrumentadas, de allí que dada la frecuencia de estos fenómenos en el país<sup>11</sup>, es probable que en los periodos de retorno desde 10 años hasta los 100 años, el caudal más bajo corresponda a una sequía seguramente con la presencia de El Niño.

En términos estadísticos, este tipo de registros requieren de un tratamiento especial, de tal forma que una serie de datos que presente valores en cero, deba ser separada del procesamiento de datos, dado que por lo general este tipo lecturas corresponde a errores humanos o instrumentales y no reflejan la realidad del hidrodinamismo de la corriente. No obstante en este caso en particular, es evidente que las sequías que se derivan de ese fenómeno, se presentan en las cuatro series de datos de las estaciones de referencia en los años de 1992, 1993, 1998 y 1999.

#### **3.2.4.2.3.3 Caudales máximos**

De otro lado, los caudales máximos en una cuenca hidrográfica, se consideran como flujos espontáneos de corta duración que por su torrencialidad, difícilmente pueden llegar a ser aprovechados y en consecuencia la finalidad de su estimación, está orientada a la predicción de crecientes, a la gestión del riesgo de desastres y en un mayor sentido, al diseño de infraestructuras con cierta dependencia e incidencia en la dinámica fluvial.

Del mismo modo que la estimación de los caudales mínimos, este tipo de eventos no presentan una regularidad y una magnitud que por métodos convencionales, puedan ser determinados, sino que por el contrario estos requieren del uso de métodos de funciones de distribución de frecuencias que maximicen las magnitudes y ajusten la recurrencia de estos eventos a determinadas periodos, que para este caso corresponden a los mismos que se consideraron para la estimación de los caudales mínimos: 2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años.

Para el procesamiento de los registros históricos de las estaciones de referencia, se propone la utilización de distribuciones de frecuencias para valores extremos o máximos, como el propuesto por Chow (Gumbel o tipo I, 1951), que estima la frecuencia de eventos extremos para muestras de tamaño variable, especialmente a partir de aquellas que no poseen un registro muy amplio.

Así entonces, la función de valores extremos Tipo I de Gumbel, precisa que a partir de la siguiente expresión, se determina la magnitud a distintos periodos de retorno:

---

<sup>11</sup> Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC: Años Niño en Colombia: 1972-1973/1982-1983/1986-1987/1991-1992/1994-1995/1997-1998. Disponible en: [://www.siac.gov.co/](http://www.siac.gov.co/)

$$F(x) = \exp \left[ - \left( 1 - k \frac{x - u}{\alpha} \right)^{1/k} \right]$$

En donde k,u y  $\alpha$  son parámetros que deben ser determinados mediante ajustes estadísticos que dependen de la serie de datos.

Para la estimación de los caudales máximos en la cuenca del Arroyo Paraluz y la cuenca de Mata de Palma, se procesaron los valores de caudales máximos de las estaciones de referencia para el presente estudio, los cuales se relacionan en la Tabla 3.31:

**Tabla 3.31. Valores de caudal máximo para las estaciones hidrométricas de referencia**

ESTACIÓN LM ISLANDIA				ESTACION LM PUENTE CANOAS				ESTACION LM CAIMANCITO				ESTACIÓN LG PUENTE SALGUERO					
N	Q MIN (M³/S EG)	N	Q MIN (M³/S EG)	N	Q MIN (M³/S EG)	N	Q MIN (M³/S EG)	N	Q MIN (M³/S EG)	N	Q MIN (M³/S EG)	N	Q MIN (M³/S EG)	N	Q MIN (M³/S EG)		
1	47.3	21	15	1	62.9	21	155	1	106.5	21	67	1	182.9	21	510.2	41	196.7
2	47.3	22	10.6	2	135	22	145.6	2	136	22	136.5	2	281.6	22	145.7	42	335.3
3	103	23	21.4	3	128.5	23	146.7	3	186	23	131.6	3	188.9	23	249.6	43	263.6
4	51.2	24	21.5	4	142.7	24	182	4	107.7	24	146.5	4	154.8	24	254.1	44	251.6
5	93.5	25	21.6	5	116	25	184	5	198.4	25	129.6	5	191.2	25	403.4	45	230.3
6	61.8	26	18.5	6	133.5	26	71.7	6	152.9	26	118.6	6	198.2	26	456.8	46	264.3
7	82.7	27	21.4	7	155.8	27	188	7	139.5	27	128.9	7	149.4	27	490.4	47	263.6
8	49.2	28	18.7	8	274.3	28	215	8	198.7	28	129.7	8	448.8	28	275.5	48	211.3
9	46.4	29	21.4	9	135.7	29	199.4	9	121	29	145	9	285	29	299.6	49	352.5
10	39.6	30	21.8	10	244.4	30	195.2	10	134.2	30	145	10	203	30	114.3	50	368.6
11	57.3	31	21.1	11	182.3	31	164.1	11	182.6	31	130.3	11	223.5	31	137.2	51	335
12	51.3	32	20.5	12	192.8	32	189.3	12	180.5	32	130.3	12	321.2	32	156.3	52	196
13	31.7	33	20.2	13	299	33	197.6	13	121.9	33	130.3	13	348	33	143.8		
14	28.4	34	21.3	14	144.5	34	200	14	129.6			14	243.9	34	251.5		
15	18.6	35	13.9	15	183.2	35	200	15	108.7			15	247.4	35	270.3		
16	28.1			16	265.9	36	198.8	16	122.2			16	168.9	36	237.4		
17	29.9			17	250	37	204.4	17	129.5			17	245	37	253		
18	19.1			18	172.1	38	169.1	18	130			18	345.3	38	222.3		
19	17			19	223.2	39	228.5	19	150.5			19	147.2	39	253.7		
20	19.7			20	113.6			20	138.3			20	426	40	215.7		

Fuente: IDEAM. 2015. Ecoforest S.A.S, 2015.

La Tabla 3.32 contiene entonces los caudales máximos a distintos periodos de retorno (TR), para la cuenca del Arroyo Paraluz y Ciénaga Mata de Palma

**Tabla 3.32. Caudales máximos para la cuenca para las cuencas Mata de Palma y Paraluz a distintos periodos de retorno (TR)**

CUENCA	TR (AÑOS)					
	2.3	5	10	25	50	100
QMAX (M³/SEG)						
Paraluz	43.3	17.9	22.6	28.5	32.8	36.8
Mata de Palma	61.3	90.4	114.1	143.9	166.0	186.2

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

### 3.2.4.2.4 Alteraciones del régimen natural

De acuerdo con las actividades contempladas en el proyecto, es importante precisar que no se tiene planeado el uso del recurso hídrico mediante intervenciones de las corrientes Paraluz, ni de los cuerpos de agua presentes en el área de influencia directa e indirecta,

pues los consumos requeridos durante las fases de construcción, operación y abandono, serán suplidos mediante el uso del servicio de acueducto municipal.

En este sentido, es claro que dentro de la dinámica del proyecto no se darán alteraciones del régimen natural a nivel hidrológico, ni hidráulico en el sistema hídrico local y regional, de allí que es de esperarse que las condiciones hidrodinámicas que particularizan el área de estudio, se mantengan bajo las características actuales y las perturbaciones sean mínimas, considerando que los únicos impactos que se derivan de las actividades proyectadas, están relacionados con ligeros aportes de sedimentos y material de arrastre, que como resultado de las intervenciones en el suelo y en la cobertura vegetal, pueden llegar hasta los cursos de agua en el área de influencia directa, variando simplemente las características físicas, químicas y biológicas.

Vale la pena señalar que las alteraciones del régimen natural en el sistema hídrico, se asocian y corresponden a intervenciones en cauces y aprovechamientos hídricos de consideración que puedan provocar cambios en la disponibilidad del recurso y perturbaciones en el hidrodinamismo en los sistemas lénticos y lóticos.

#### **3.2.4.2 Sistemas lénticos**





Los sistemas lénticos identificados en el área de estudio, corresponden a unidades que en su mayor gran mayoría son de carácter intermitente y su principal uso está destinado al abastecimiento de la demanda ganadera de los predios aledaños al área del proyecto.





Este tipo de cuerpos de agua en la zona presentan una alta turbiedad como resultado de la pérdida de la cobertura vegetal que trae consigo el establecimiento de zonas para el pastoreo, en donde la principal consecuencia del constante tránsito de semovientes, es la disgregación del suelo y arrastre de este material durante los eventos de precipitación o con el transporte aéreo de las partículas sueltas.




Sumando a lo anterior, las condiciones de conservación de los ecosistemas riparios y en general de unidades de alto, mediano y bajo porte de bosques o conglomerados boscosos adyacentes a los cuerpos de agua, son bastante críticas, de allí que en la mayoría de los sistemas lénticos no se observan este tipo de ecosistemas y en tan solo unos pocos, la deforestación ha limitado estas franjas a un par de metros de ancho.

La Tabla 3.33 y Figura 3.27 contiene los sistemas lénticos identificados dentro del AID del proyecto en cercanías a la subestación eléctrica:



**Tabla 3.33. Sistemas lénticos del AID**

I	TIPO	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA
		N	E	
1	Intermitente	1554265.44	1050850.043	
2	Intermitente	1554332.93	1050772.50	
3	Permanente	1554084.68	1050776.49	
4	Permanente	1553986.95	1050757.11	

I	TIPO	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA
		N	E	
5	Intermitente	1553853.32	1051002.45	
6	Intermitente	1553834.04	1050368.23	
7	Intermitente	1553609.44	1050135.56	
8	Intermitente	1553686.57	1050150.10	

I	TIPO	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA
		N	E	
9	Permanente	1552895.07	1050119.44	
10	Intermitentes	1552754.40	1050162.32	
				
11	Intermitente	1552662.85	1049936.79	



I	TIPO	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA
		N	E	
12	Intermitente	1553457.62	1049879.93	
13	Intermitente	1553024.76	1049446.59	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

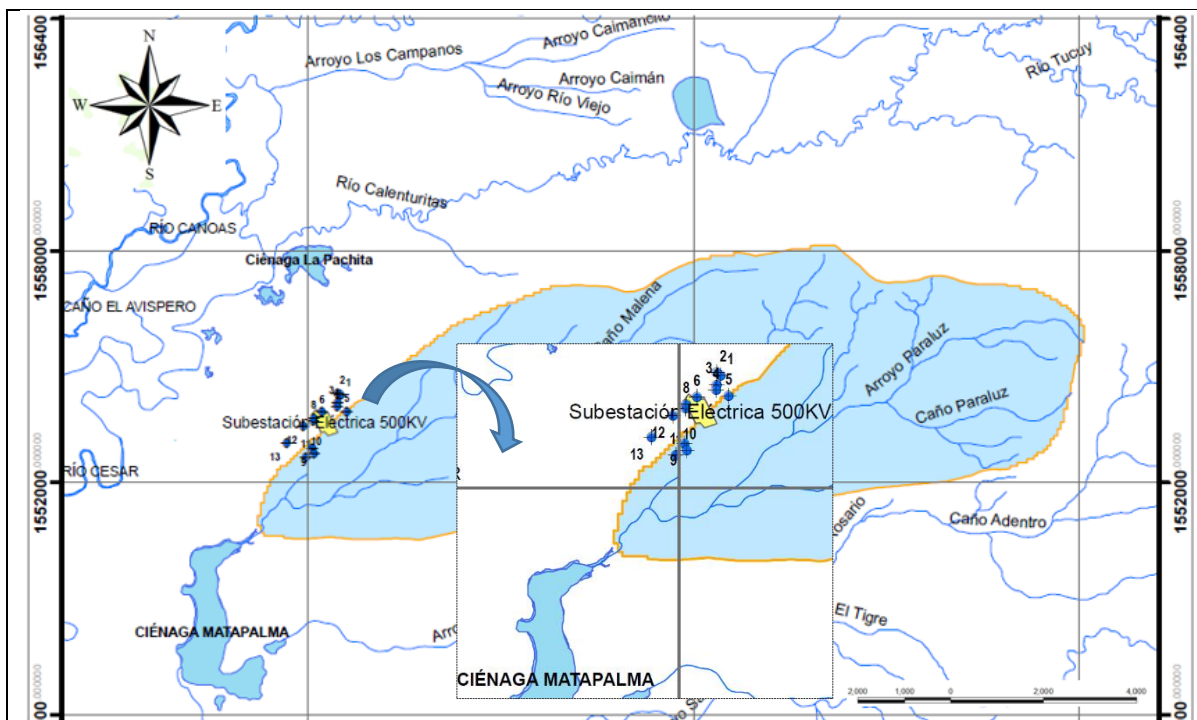


Figura 3.27. Sistemas lénticos en AID en cercanías a la Subestación Eléctrica  
 Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

### 3.2.4.3 Hidrografía del AID

En el área de influencia directa del proyecto en la cual se realizarán las actividades de construcción y operación de Subestación La Loma, no se identificaron sistemas hídricos naturales susceptibles de intervención.

## 3.2.5 Calidad del agua

### 3.2.5.1 Inventario de fuentes contaminantes

El inventario de vertimientos sobre las fuentes analizadas se encuentra detallado en el ítem 3.2.6.1 del presente estudio de Impacto Ambiental.

### 3.2.5.2 Caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica

Es de aclarar que en el área de influencia directa del proyecto no se intervendrán cuerpos de agua superficial, sin embargo se realizó la caracterización con el fin de tener un conocimiento detallado de estas fuentes hídricas.

Con el objetivo de conocer y evaluar el estado actual de la calidad de los cuerpos de agua superficial presentes en el área de influencia del proyecto UPME-01-2014 Subestación La Loma, localizado en el Municipio de El Paso, Departamento del Cesar, se llevó a cabo un monitoreo y análisis físicoquímico de calidad de agua y comunidades hidrobiológicas;

como base para definir y establecer las medidas de control y seguimiento sobre las fuentes hídricas durante la construcción y operación del proyecto.

### 3.2.5.2.1 Muestreo

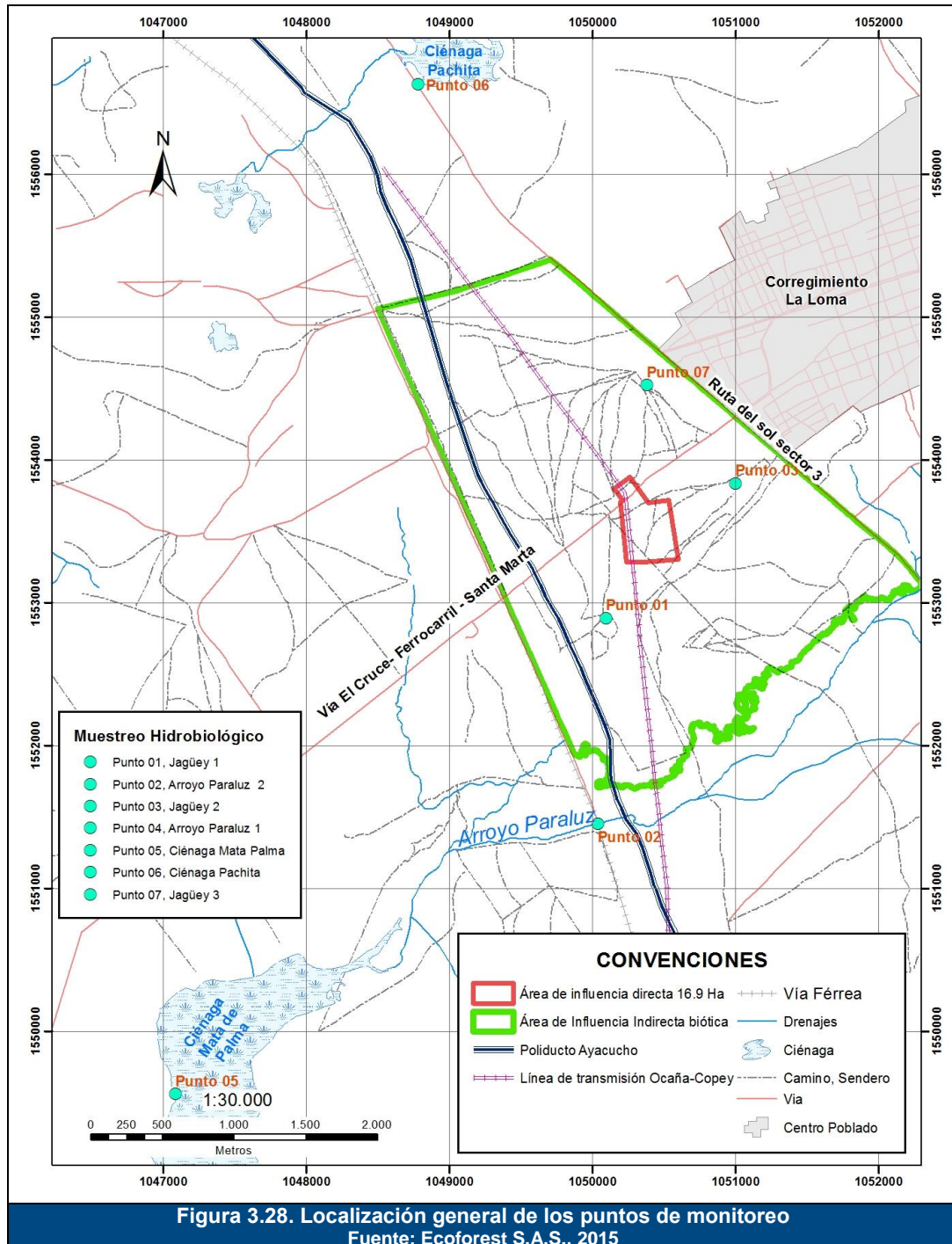
El monitoreo de calidad de agua fue desarrollado por la Empresa Colombiana con Soluciones Ambientales – ECOSAM S.A.S., acreditada por el IDEAM y el Ministerio de Salud y Protección Social para la toma de muestras y análisis físicos, químicos y microbiológicos, mediante Resolución 2053 de 2015 y Resolución 1615 de 2015 (Anexo 2. Calidad del Agua); el monitoreo se llevó a cabo entre los días 14 a 16 de septiembre de 2015, en total se identificaron 7 puntos de monitoreo, sobre el área de influencia del proyecto, que corresponden a Jagüeyes, Quebradas y Ciénagas, para los cuales se realizó la respectiva georreferenciación, toma de registros fotográficos, identificación y registro de parámetros *in situ* y toma de muestras para análisis de laboratorio fisicoquímicas e hidrobiológicos bajo los parámetros y metodologías respectivas, para su posterior análisis en laboratorio; el inventario de los puntos de monitoreo se presenta en la Tabla 3.34.

**Tabla 3.34. Inventario puntos de monitoreo**

N°	PUNTO	NOMBRE	ESTE	NORTE
1	Punto 01	Jagüey 1	1050090	1552894
2	Punto 02	Arroyo Paraluz	1050037	1551456
3	Punto 03	Jagüey 2	1050998	1553837
4	Punto 04	Arroyo Paraluz	1052359	1553137
5	Punto 05	Ciénaga Mata de Palma	1047082	1549564
6	Punto 06	Ciénaga Pachita	1048780	1556629
7	Punto 07	Jagüey 3	1050380	1554526

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.28 se presenta la localización general de los 7 puntos de monitoreo, adicionalmente, en la Foto 3.13 a la Foto 3.19 se presenta el registro fotográfico de cada uno de los puntos, así como su identificación y descripción general:





Cuerpo de agua lentico, artificial, se evidencia presencia de ganado en cercanías, aprovechan el cuerpo de agua como bebedero. Presenta pocos arbustos cercanos al jagüey y algunas palmas, no se perciben olores, el agua es incolora, facies: poza, sustrato compuesto por piedra y grava de color rojizo, el material alóctono presente está compuesto por palos.



<b>Fecha</b>	14/10/2015
<b>Hora</b>	15:00
<b>Coordenadas</b>	1050090 X 1552894 Y  50 msnm
<b>Código muestra</b>	16-15-01

**Foto 3.13. Punto 01 – Jagüey 1**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Quebrada atravesada por carrilera, el puente tiene estructura sobre el cuerpo de agua, el sustrato es arcilloso y con algo de roca. Dentro del cuerpo de agua hay raíces de los árboles y algo de hojarasca, no se perciben olores desagradables, sin embargo hay un probable paso de ganado, se evidencian excretas, mancha de color verde sobre el agua (algas) posible descarga de aguas residuales al cuerpo de agua, tiene un ancho aproximado de 15 metros, vegetación riparia compuesta por ceibas, Inga, palma.



<b>Fecha</b>	15/10/2015
<b>Hora</b>	07:30
<b>Coordenadas</b>	1050037 X 1551456 Y  38 msnm
<b>Código muestra</b>	16-15-05

**Foto 3.14. Punto 02 – Arroyo Paraluz**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Cuerpo de agua lenticó artificial con forma rectangular, presencia de vegetación acuática, algunos pastos en la orilla, aves de rapiña (chulos), a pocos metros del jagüey se ubica un matadero, el ancho aproximado del cuerpo de agua es de 20 metros, tiene un color rojizo y el sustrato está compuesto por arena y grava, se evidencia material alóctono compuesto por hojas, palos, raíces, basuras y aceites. Se encuentra a una altura aproximada de 51 msnm.



<b>Fecha</b>	15/10/2015
<b>Hora</b>	09:00
<b>Coordenadas</b>	1050998 X 1553837 Y  51 msnm
<b>Código muestra</b>	16-15-02

**Foto 3.15. Punto 03 – Jagüey 2**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 201



Cuerpo de agua lotico atravesado por una vía, Pastos anfibios en la orilla y vegetación riparia, cerca al puente se acumula una capa de algas y materia en descomposición, posible vertimiento, gran cantidad de material alóctono, hojas y palos, también basuras y raíces, sustrato: arcilla, grava y piedra, tiene un ancho aproximado de 3 metros, es de color gris oscuro.



<b>Fecha</b>	15/10/2015
<b>Hora</b>	11:00
<b>Coordenadas</b>	1052359 X 1553137 Y  52 msnm
<b>Código muestra</b>	16-15-04

**Foto 3.16. Punto 04 – Arroyo Paraliz**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 201





Cuerpo de agua lentico de gran tamaño, ciénaga natural vegetación acuática en las orillas, principalmente buchón, probables descargas de la mina, se evidencio gran cantidad de sedimento de color negro, oscuro, sustrato compuesto por arcilla, facies: poza, material alóctono compuesto por hojas, palos, ramas y raíces. Previo al momento de muestreo se presentaron lluvias. El cuerpo de agua está ubicado a 49 msnm.



<b>Fecha</b>	15/10/2015
<b>Hora</b>	16:00
<b>Coordenadas</b>	1047082 X 1549564 Y  49 msnm
<b>Código muestra</b>	16-15-07

**Foto 3.17. Punto 05 – Ciénaga Mata de Palma**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 201



Cuerpo de agua lentic natural, ubicado a 5 minutos de la carretera Bogotá - Barranquilla, se observa un espejo de agua grande al que no hay acceso a pie, en la orilla hay basura, se observan macrófitas y alta presencia de algas, el color del agua es negro, facies: poza, sustrato compuesto por arcilla y grava.



**Fecha**

16/10/2015

**Hora**

07:30

**Coordenadas**

1048780 X  
1556629 Y

44 msnm

**Código muestra**

16-15-06

**Foto 3.18. Punto 06 – Ciénaga Pachita**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 201



Cuerpo de agua lentico, jagüey natural cerrado, en las orillas se presenta vegetación acuática sobre todo, cyperaceas, presencia frascos plásticos, se observó néuston y agrupaciones de algas hacia las orillas, bebedero de cabras, tiene una profundidad aproximada de 1 metro y ancho de 30 metros, facies: poza, sustrato arcilla, arena, es de color pardo, no presenta olor.



<b>Fecha</b>	16/10/2015
<b>Hora</b>	09:30
<b>Coordenadas</b>	1050380 X 1554526 Y  50 msnm
<b>Código muestra</b>	16-15-03

**Foto 3.19. Punto 07 – Jagüey 3**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 201

### 3.2.5.2.2 Resultados fisicoquímicos

En la Tabla 3.35 se presentan los resultados fisicoquímicos obtenidos en campo y laboratorio de los 7 puntos de monitoreo donde se realizó la toma de muestras; con la identificación del punto y código asignado por el laboratorio.

**Tabla 3.35. Resultados fisicoquímicos**

PARÁMETRO	UNIDAD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
		16-15-01	16-15-05	16-15-02	16-15-04	16-15-07	16-15-06	16-15-03
pH	Unidades de pH	9,69	7,24	5,50	7,34	7,68	6,57	6,85
Conductividad	µs/cm	32,2	308	84,9	265	2340	1189	75,3
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	2,7	5,5	3,0	6,8	3,8	2,9	3,7
Temperatura	°C	32,0	28,1	30,3	30,1	33,3	29,6	30,1
Temperatura ambiente	°C	31,8	27,2	32,1	33,1	33,9	29,3	35,3
Sólidos sedimentables	ml/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos suspendidos	mg/L	35,0	184	97,1	191	13,5	10,8	28,0
Sólidos disueltos	mg/L	95,0	205	2.449	211	1.399	205	298
Sólidos totales	mg/L	131	492	2.580	405	1.425	856	328
Bicarbonatos	mg CaCO <sub>3</sub> /L	17,0	106	2,50	51,0	275	79,0	23,0
Cloruros	mg Cl/L	8,30	28,4	15,7	27,9	25,4	9,3	8,30
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> /L	10,9	16,7	17,2	49,4	813	518	<10
Hierro total	mg Fe/L	2,05	3,90	38,9	5,29	0,173	1,48	10,7
Magnesio total	mg Mg/L	3,24	5,08	2,26	5,73	35,9	54,4	2,59
Fosfatos	mg PO <sub>4</sub> /L	<0,23	1,94	0,807	0,846	<0,23	<0,23	<0,23
Nitratos	mg NO <sub>3</sub> -N/L	<0,20	1,46	4,30	0,22	<0,2	<0,2	<0,2
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -N/L	<0,01	0,359	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	0,022
Nitrógeno amoniacal	mg NH <sub>3</sub> -N/L	<1,0	5,77	<1,0	4,76	<1,0	<1,0	1,34
Olor	Acep/No Acep	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	Acep/No Acep	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
DBO5	mg O <sub>2</sub> /L	5,52	5,49	<1	5,32	4,89	5,93	4,17
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	109	34,7	30,0	31,6	37,9	45,8	31,6
Grasas y aceites	mg/L	334	18,4	264	16,4	<12	51,4	228
Alcalinidad total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	12,0	106	<1,5	51,0	275	79,0	23,0
Acidez	mg CaCO <sub>3</sub> /L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Carbono orgánico total	mg C/L	2,56	2,10	2,93	2,45	2,81	3,02	1,56
Calcio total	mg Ca/L	1,87	6,84	8,28	6,57	17,69	101,80	4,54
Nitrógeno total	mg N/L	11,43	16,81	10,76	13,45	10,08	14,24	13,45
Fósforo orgánico	mg P/L	<0,10	1,01	0,012	0,78	0,06	0,0114	0,039
Fósforo inorgánico	mg P/L	1,13	3,434	2,06	3,90	1,19	0,69	3,30
Potasio	mg K/L	2,6	2,61	0,746	2,76	4,32	1,75	1,48
Sodio	mg Na/L	2,03	21,42	12,11	22,89	241,52	33,92	0,46

PARÁMETRO	UNIDAD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
		16-15-01	16-15-05	16-15-02	16-15-04	16-15-07	16-15-06	16-15-03
Tensoactivos	mg SAAM/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Turbiedad	NTU	81	69	2.265	121	27	19	226
Coliformes fecales	NMP/100mL	<1,8	140	310	4.500	20	<1,8	<1,8
Coliformes totales	NMP/100mL	<1,8	1.300	310	11.000	20	140	680

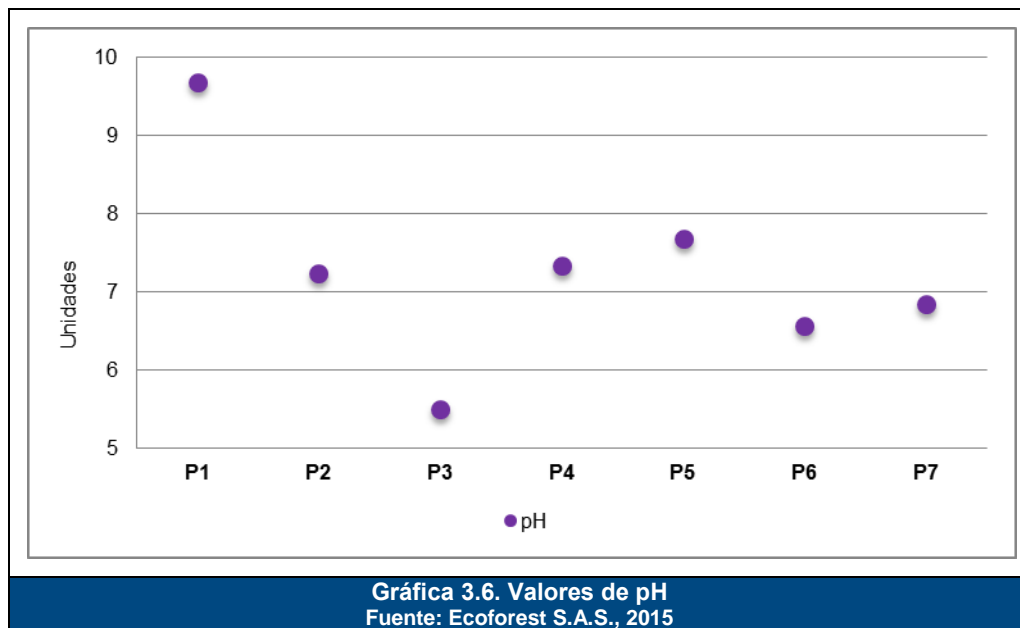
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Adicionalmente, en el Anexo 2. Calidad del Agua se presentan los certificados de calibración de equipos empleados para la toma de muestras, cadenas de custodia y el reporte oficial de resultados de laboratorio, emitido por ECOSAM S.A.S.

### 3.2.5.2.3 Análisis de resultados

A continuación se presenta el análisis de los resultados fisicoquímicos obtenidos en campo y laboratorio en los 7 puntos de monitoreo sobre el área de influencia del proyecto Subestación La Loma; en relación con los criterios establecidos en el decreto 1594 de 1984, capítulo IV, normatividad ambiental vigente que define los criterios de calidad para la destinación del recurso a los diferentes usos; con el fin de definir el nivel de contaminación del agua y así tener una base que permita evaluar la afectación sobre el recurso tras el desarrollo del proyecto, y definir las medidas de control y seguimiento sobre los cuerpos de agua en las etapas de construcción y operación del proyecto.

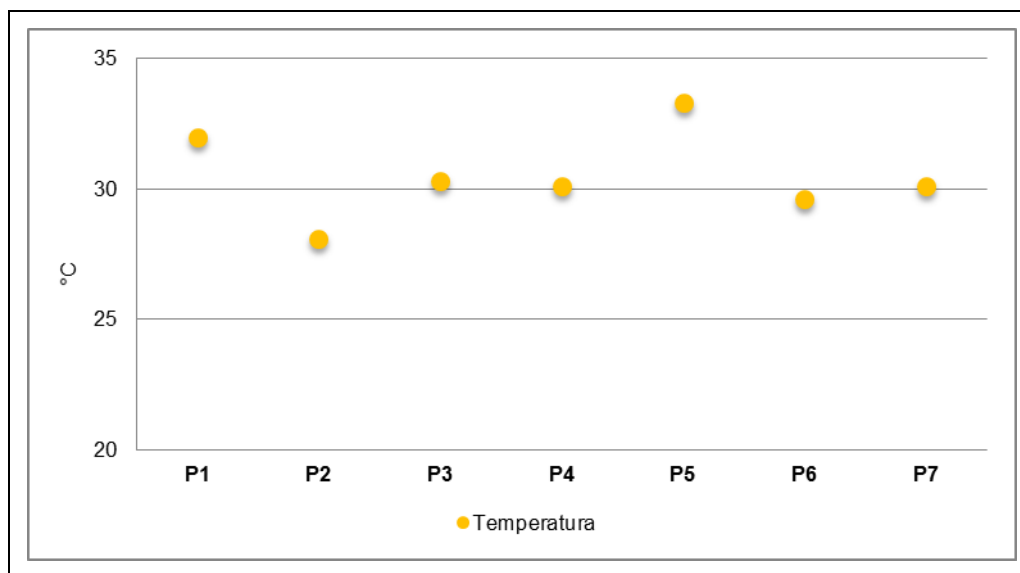
El potencial de hidrógeno - pH, de acuerdo con Roldán Pérez (1992), es una medida de la concentración de hidrogeniones  $[H^+]$  presentes en los cuerpos de agua que sirve para determinar la acidez o basicidad en los mismos; a menor pH las aguas son más ácidas mientras que a mayor pH las aguas son más básicas. El pH en aguas naturales varía por aporte de  $CO_2$  que forma ácido carbónico, el cual acidifica el agua, por el grado de eutrofización o enriquecimiento masivo de nutrientes inorgánicos en el agua, propiedades del suelo, descomposición de especies vegetales que dan lugar a la formación de ácidos húmicos y otros compuestos, entre otras. Ver Gráfica 3.6.



El pH en los puntos de monitoreo 2 a 7, se reportó dentro de los rangos definidos por la normatividad para destinar el agua a cualquier uso (4,5 a 9,0 unidades), en todos los casos valores por debajo de 8 unidades de pH, el más bajo se registró en el punto de monitoreo 3, segundo Jagüey; con un valor de 5,5.

La basicidad de estos cuerpos de agua podría estar asociada al tipo de suelo de la zona que posiblemente aporta una alta concentración de carbonatos y bicarbonatos, lo cual lleva a un incremento en la cantidad de iones hidroxilo en el agua; así mismo, la basicidad del agua también se asocia a la baja presencia de Dióxido de Carbono  $\text{CO}_2$  en la misma, relacionado con los procesos fotosintéticos que se dan en aguas con alta productividad.

Sin embargo como se observa en la Gráfica 3.7, en el punto de monitoreo 1, se reportó un valor de pH elevado, 9,69 unidades; la alcalinidad de este jagüey podría asociarse a varios factores, en primer lugar este cuerpo de agua corresponde a un sistema léntico artificial, de acuerdo con información suministrada por el dueño de la finca, este jagüey es utilizado para el cultivo de bocachico; además en los alrededores se evidencio presencia de ganado y cultivos de palma; el pH del jagüey podría verse afectado por algún compuesto empleado en la cría de bocachico, ya que se desarrollan prácticas sanitarias y fitosanitarias; adicionalmente, las características del sedimento del suelo en el jagüey podrían estar aportando sustancias al agua que afecten el valor del pH, así como el contenido de hidróxidos de calcio, sodio y magnesio.



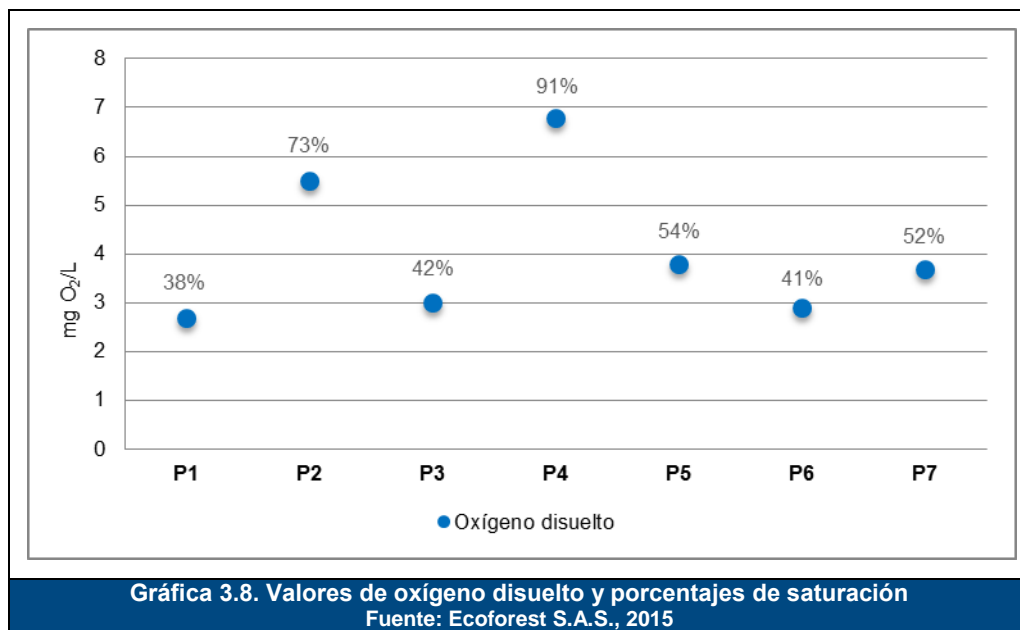
**Gráfica 3.7. Valores de temperatura**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Gráfica 3.7 se presentan los valores de temperatura registrados en los 7 puntos de monitoreo; para este parámetro se mantuvo un rango entre 28 y 33 °C, estos valores son consistentes con las condiciones climáticas y la ubicación geográfica de los sitios de monitoreo; dado que los registros de temperatura del agua no varían en relación con los registros de temperatura ambiente. El valor más alto de temperatura se registró en los puntos de monitoreo 5, Ciénaga Mata de Palma y 1, primer jagüey; 33,3 y 32 °C, respectivamente; frente a este parámetro la normatividad no define límites para los diferentes usos del agua, sin embargo las altas temperaturas podrían llevar a una disminución en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

De acuerdo con Roldán, el oxígeno es un gas que se encuentra disuelto en el agua debido a procesos como la difusión con la atmósfera o por fotosíntesis dentro de los

cuerpos de agua. La concentración de oxígeno en un cuerpo de agua depende fundamentalmente de los siguientes factores: la presión parcial del gas atmosférico en contacto con el agua, la temperatura y la salinidad.

En la Gráfica 3.8 se presentan los resultados *in situ* para concentraciones de oxígeno disuelto en el agua; los registros son relativamente bajos y varían entre 2 y 7 mg/L; esto asociado a las altas temperaturas propias de la zona, dado que la cantidad de oxígeno en el agua disminuye con el aumento de la temperatura; las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida, mientras que los niveles bajos de oxígeno disuelto podrían estar asociados a contaminación por materia orgánica, ya que los microorganismos requieren de este para degradarla. En este sentido, en el primer jagüey y en la Ciénaga Panchita, puntos 1 y 6 respectivamente, se podrían registrar los niveles más altos de contaminación por materia orgánica, dada la baja presencia de oxígeno disuelto.



Sin embargo, los resultados de oxígeno disuelto, para ser comparables entre sí, deben ser evaluados como porcentaje de saturación de oxígeno en el agua, ya que valores similares de oxígeno disuelto podrían tener significados distintos respecto a las diferentes temperaturas del agua y a las alturas sobre el nivel del mar a las que se realice la evaluación.

De acuerdo con Fuentes *et al* (2002), el valor ideal de saturación de oxígeno en un cuerpo de agua es 100%, y las variaciones en este porcentaje son un indicador de los niveles de contaminación de los cuerpos de agua.

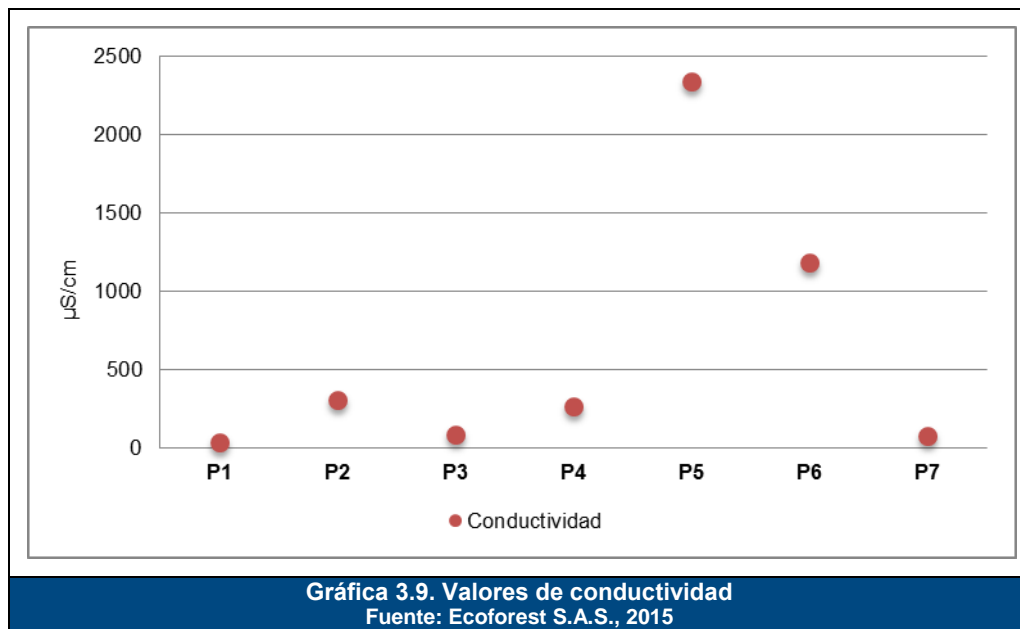
En los puntos de monitoreo 1 y 6 se registraron los porcentajes de saturación de oxígeno más bajos, lo cual sería un indicador de posible contaminación en el agua; mientras tanto, el único cuerpo de agua donde se registraron valores altos fue la Arroyo Paraluz, en el punto de monitoreo 2, un porcentaje de saturación de 73%, mientras que en el punto de



monitoreo 4, el porcentaje de saturación de oxígeno fue mayor al 90%, indicador de buena calidad de las aguas, en términos de las concentraciones de oxígeno.

La conductividad eléctrica presenta una relación directamente proporcional con la temperatura, ya que el flujo de iones en una solución se incrementa con la temperatura; también es afectada por valores bajos de pH, en los cuales el ion hidrógeno  $H^+$ , es responsable de la conductividad, al igual que a valores altos de pH, el responsable de la conductividad son los iones hidróxido  $OH^-$  y estos iones pueden restarle importancia a la presencia de otros iones en el agua (Roldán Pérez, 1992).

Como evidencia en la Gráfica 3.9, los resultados *in situ* de conductividad en la mayoría de puntos se reportaron valores por debajo a los  $500 \mu S/cm$ ; los registros más bajos de conductividad se presentaron en los puntos de monitoreo 1 y 7, primer y tercer jagüey, correspondientes a  $32,2 \mu S/cm$  y  $75,3 \mu S/cm$  respectivamente; mientras que los registros más altos estuvieron en los puntos de monitoreo 5 y 6, Ciénaga Mata de Palma y Ciénaga Pachita, con valores de  $2.340 \mu S/cm$  y  $1.189 \mu S/cm$  respectivamente.



La conductividad es un indicador de la cantidad total de iones y se basa en la capacidad que tiene una solución de conducir una corriente eléctrica en función de la concentración de los mismos (UNAL, 2007); el decreto 1594 de 1994, no define valores máximos para este parámetro, sin embargo, a partir de la salinidad asociada con la conductividad es posible clasificar el agua y definir algunas limitantes de uso.

De acuerdo con lo anterior, los puntos de monitoreo 1, 7, 3, 4 y 2 presentan niveles bajos a medios de salinidad, y serían útiles para riego de cultivos; mientras que el punto 6, Ciénaga Pachita presenta un alto contenido de sales disueltas en el agua y en el punto de monitoreo 5, Ciénaga Mata de Palma se registran los valores más altos de conductividad, indicadores de aguas con salinidad extrema, por lo que no se recomienda su uso para riego de cultivos.

Las altas concentraciones de sales disueltas reportados en las dos ciénagas monitoreadas, podrían estar relacionadas con la presencia fuentes contaminantes cercanas asociadas a actividades industriales que estén alterando las características fisicoquímicas de las ciénagas que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto minero carbonífero La Loma – Pribbenow, ya que mediante Resolución 164 de 2003 la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR, otorgó permiso de vertimientos de residuos líquidos tratados sobre las fuentes hídricas denominadas “Paraluz” y “Garrapatas”; adicional a esto, de acuerdo con la Resolución 017 del 5 de enero de 2007, del MAVDT hoy MADS, “*el Caño Paraluz es un curso de agua intermitente que recoge las aguas de escorrentía de la sabana durante la época de lluvias y las tributa a la Ciénaga Mata de Palma*”; por lo que las altas concentraciones de sales disueltas presentes en este cuerpo de agua podrían asociarse a las descargas provenientes de las actividades mineras; finalmente, dado que la conductividad está directamente relacionada con la presencia de sólidos disueltos en el agua, se presume que estos mismos puntos van a registrar los valores más altos para este parámetro.

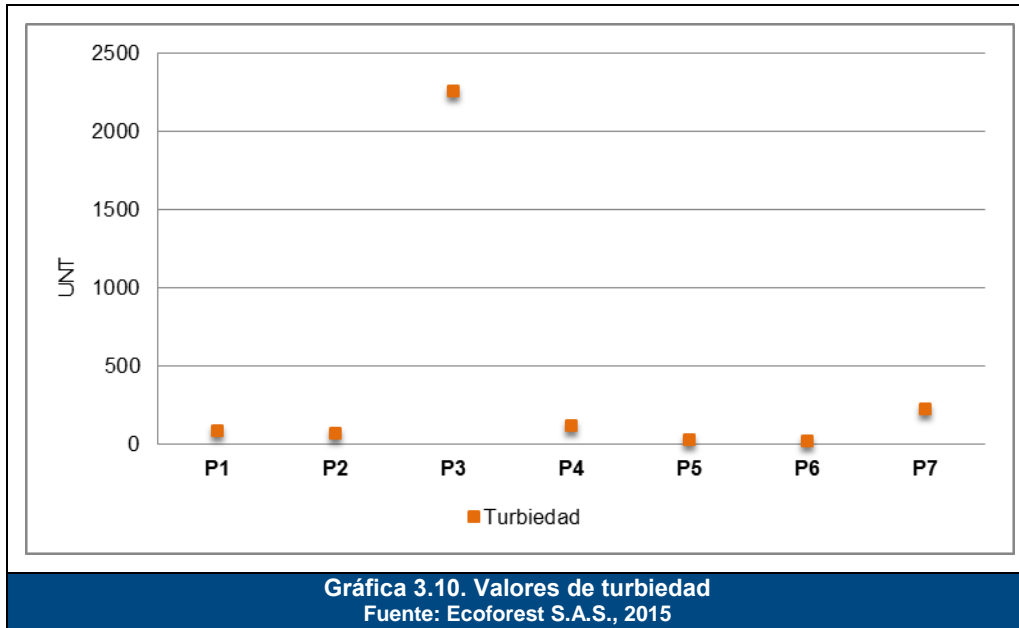
De acuerdo con Roldán Pérez (1992), la turbiedad define el grado de opacidad producido en el agua por la materia orgánica suspendida; los materiales que contribuyen a la turbiedad en el agua son los mismos responsables del color y a la vez, limitan el paso de luz al agua. La turbidez aumenta por la erosión en las orillas, crecimiento excesivo de algas y la actividad de algunos organismos. En cuerpos de agua loticos, la turbiedad aumenta a medida que avanza su curso, debido a las contribuciones de la agricultura y otras operaciones ejecutadas sobre la tierra, gran parte de este material es inorgánico como la arcilla y también contienen una buena cantidad de material orgánico que sirve de alimento para los microorganismos y su crecimiento produce una turbidez adicional; en cuerpos de agua lenticos, las turbiedad se relaciona más con fuentes externas, sin embargo, está muy ligada a la profundidad de los mismos, la cual tiende a provocar un aumentar la turbidez del agua, por presencia de materia orgánica, crecimiento de algas y presencia de sólidos suspendidos.

La turbiedad es un parámetro significativo en la determinación de calidad del agua puesto que la presencia de turbiedad implica que pueden existir materiales contaminantes por lo que se limita su uso; de acuerdo con la Organización Mundial para la Salud – OMS, la turbidez del agua para consumo humano preferiblemente debe estar por debajo de 1 UNT; de acuerdo con los resultados del monitoreo, el agua en ninguno de los puntos cumple con este requerimiento por lo que su uso debe limitarse a otras actividades.

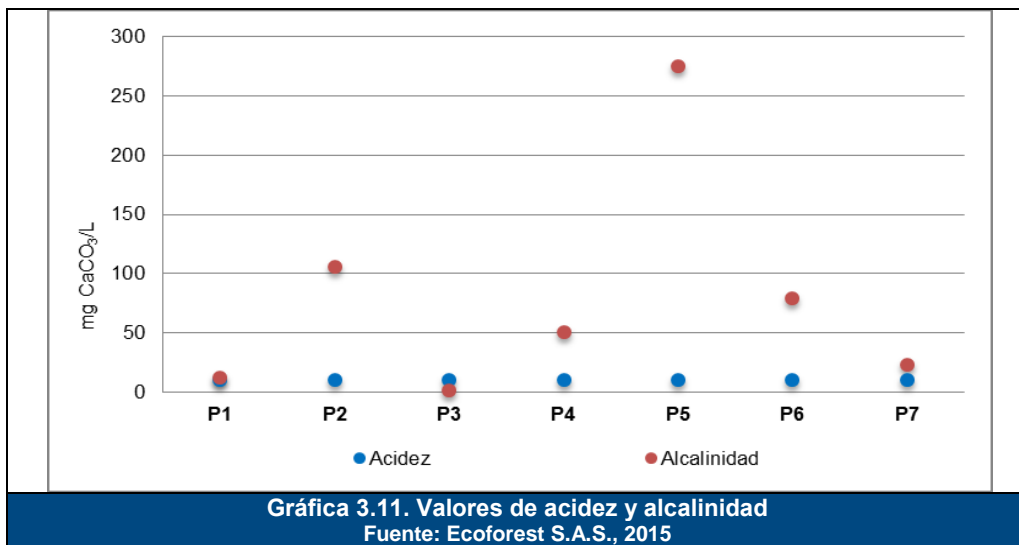
Como se muestra en la Gráfica 3.10, los valores más bajos de turbidez se registraron en los puntos de monitoreo 6 y 5, Ciénagas Pachita y Mata de Palma, con registros de 19 y 27 UNT respectivamente; mientras que en el punto 3, segundo jagüey, se reportó el valor más alto, con un registro de 2.265 UNT.

Como se mencionó anteriormente, la turbidez en el agua está directamente relacionada con la presencia de partículas suspendidas, que absorben calor aumentando la temperatura de las aguas y reduciendo la concentración de oxígeno; el punto de monitoreo 3 además de presentar el registro más alto de turbidez, reportó uno de los valores más altos de temperatura, uno de los más bajos en concentraciones de oxígeno disuelto y el mayor registro de sólidos totales en el agua, adicionalmente, la turbidez de este cuerpo de agua se podría asociar a la naturaleza del mismo, al ser artificiales

construidos con retroexcavadora, al tipo de suelo que presenta un color rojizo y a las condiciones climáticas, ya que días antes del monitoreo se presentaron lluvias en la zona, lo cual podría contribuir a la turbiedad de los cuerpos de agua.



En la Gráfica 3.11 se presentan las concentraciones reportadas para acidez y alcalinidad en los 7 puntos de monitoreo; la acidez está asociada principalmente al contenido de dióxido de carbono  $CO_2$ , disociado como ácido carbónico y bicarbonatos en equilibrio; mientras que, de acuerdo con Roldán (1992), la alcalinidad es una medida de la capacidad de reaccionar y neutralizar ácidos y depende de la naturaleza del terreno y de las rocas con las que está en contacto el cuerpo de agua.



Las concentraciones de acidez se reportaron por debajo del límite de detección del laboratorio en los 7 puntos de monitoreo, el cual corresponde a 10 mg/L, la normatividad no define límites máximos para este parámetro, aunque la acidez del agua se relaciona con el pH, generalmente pH por debajo de 6,5 unidades podrían asociarse con contaminación por metales pesados; el registro más bajo de pH se presentó en el punto de monitoreo 3, con 5,5 unidades, indicadores de la posible contaminación por fuentes externas sobre este jagüey, considerando los elevados registros de turbidez reportados.

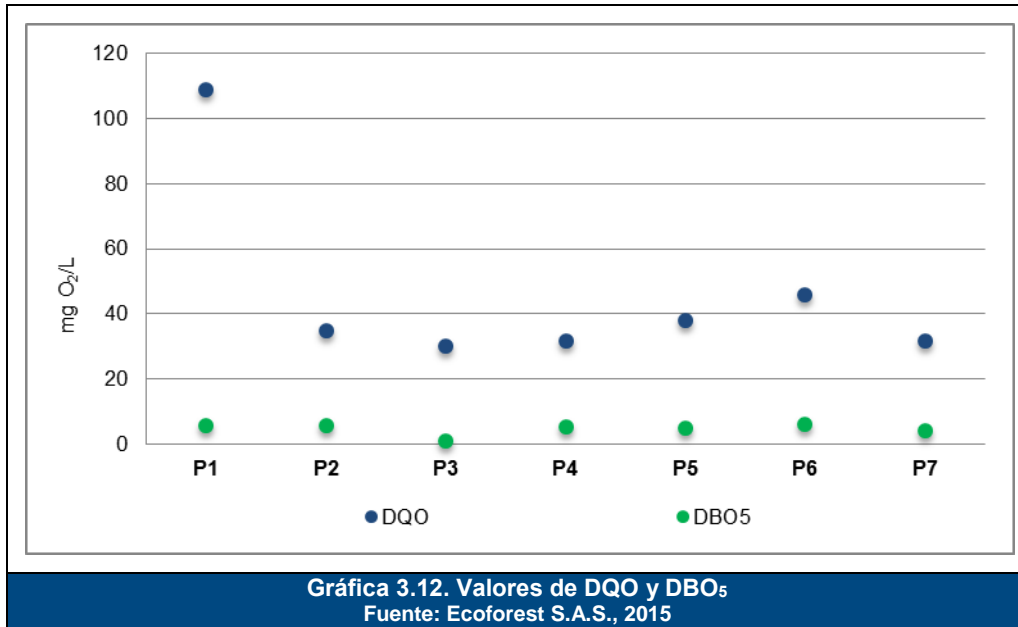
Mientras tanto, para la alcalinidad, se reportaron valores que varían entre los 1 y 275 mg/L, el registro más bajo corresponde al punto de monitoreo 3, mientras que en los puntos 5 y 2, Ciénaga Mata de Palma y Arroyo Paraluz, se reportaron los valores más altos de alcalinidad; 275 y 106 mg/L respectivamente; el agua en la Ciénaga Mata de Palma se encuentran por encima de los máximos permisibles para la destinación del agua a consumo humano (200 mg/L), de acuerdo con lo establecido en la resolución 2115 de 2007; sin embargo para los demás usos del agua no se presentan valores que limiten la destinación del recurso.

De acuerdo con Kevern (1989), existen 3 rangos para la clasificación de los niveles de alcalinidad; registros por debajo de 75 mg/L indican niveles de alcalinidad baja, en este rango se ubican los puntos de monitoreo 3, 1, 7 y 4; la alcalinidad media se encuentra en un rango de 75 a 150 mg/L, rango en el cual se encuentran los puntos de monitoreo 6 y 2; por último los altos niveles de alcalinidad se registran en el punto de monitoreo 5, con concentraciones por encima de 150 mg/L, mismo punto para el cual se registraron los mayores contenidos de sales disueltas en el agua, asociado a la concentraciones de conductividad y sodio.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO<sub>5</sub> está definida como la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. La prueba de DBO, es el mayor criterio usado para el control de la contaminación en el agua por causa de la presencia de materia orgánica; también es usada para determinar la capacidad de purificación de las corrientes y sirve como parámetro de calidad con el fin de proteger los cuerpos de agua naturales que son receptores (Sawyer *et al*).

De otro lado, la Demanda Química de Oxígeno – DQO, define la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico, en este sentido, la DBO<sub>5</sub> mide la descomposición de la materia orgánica por vías biológicas y la DQO la oxidación por medios químicos; ambas variables se utilizan como indicadores importantes al momento de definir la calidad de las aguas.

Los resultados de DBO<sub>5</sub> y DQO en los 7 puntos de monitoreo se presentan en la Gráfica 3.12; los registros más altos para la demanda bioquímica de oxígeno se presentaron en los puntos 1, 2, 4 y 6, con valores entre 5 y 6 mg/L; mientras que en los puntos de monitoreo 5 y 7 se reportaron valores más bajos, con registros de 4,89 y 4,17 mg/L de O<sub>2</sub>, respectivamente. El registro más bajo se reportó en el punto de monitoreo 3, segundo jagüey, con un valor por debajo del límite de detección del laboratorio, que corresponde a 1 mg/L; este registro es un indicador de que la posible contaminación de este cuerpo de agua (asociada con los registros de turbidez y sólidos totales), no es de tipo orgánico, por lo que se descartan descargas contaminantes de agua residual doméstica.



El carbono orgánico total también se relaciona con la DBO dado que es una medida del contenido en carbono de las sustancias orgánicas disueltas y en suspensión del agua; por lo cual es una forma de expresar el contenido de material orgánico, para este parámetro los valores más bajos se reportaron en el punto de monitoreo 7, mientras que los mayores registros se presentaron en el punto de monitoreo 6, Ciénaga Pachita; para este punto, también se reportaron los niveles más altos de DBO<sub>5</sub>, consistente con los resultados de carbono orgánico total.

El decreto 1594 de 1984 no define valores máximos para este parámetro, sin embargo la Comisión Nacional del Agua de México – CONAGUA, cuenta con unos rangos que permiten estimar el nivel de contaminación del agua; con base en lo anterior; todos los puntos de monitoreo al presentar registros de DBO<sub>5</sub> por debajo de 6 mg/L se consideran como aguas con bajos niveles de contaminación por material orgánico. En este sentido, en ninguno de los puntos de monitoreo se evidencia presencia de altos niveles de contaminación biológica; a pesar de que los jagüeyes son normalmente utilizados como bebederos de ganado.

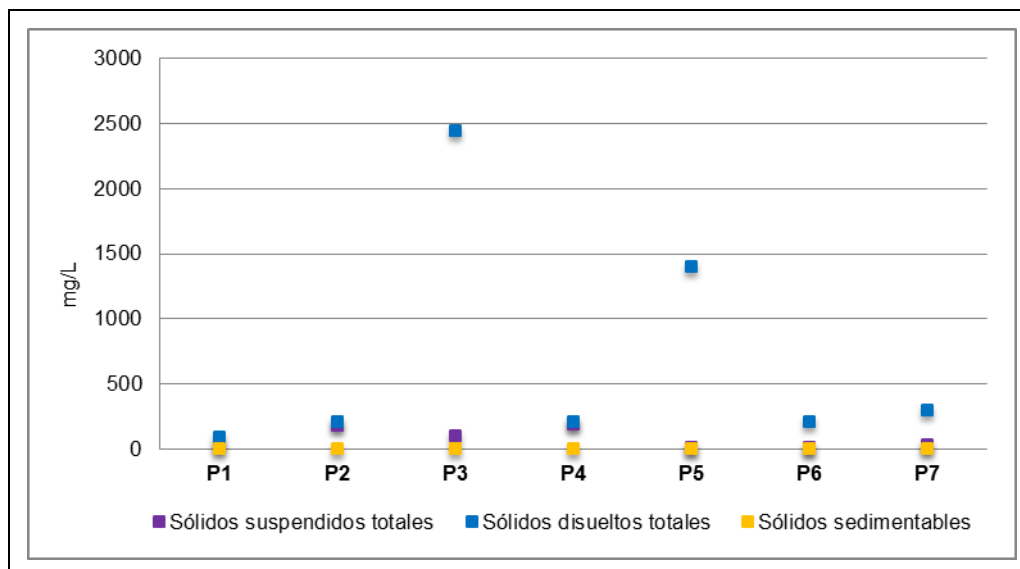
Como se evidencia en la Gráfica 3.12, para la demanda bioquímica de oxígeno, en el punto de monitoreo 1, primer jagüey, se presentó el valor más alto, con un registro de 109 mg/L; en relación con este parámetro el decreto 1594 de 1984 no define valores máximos permisibles para la destinación del recurso a los diferentes usos, por lo que con el objetivo de estimar el nivel de contaminación del agua, se toma como referencia los criterios definidos por el Instituto Catalán de Tecnología; con base en esto, en ningún caso se podría hablar de aguas con buena calidad, dado que en los 7 puntos de monitoreo se registraron valores superiores a 20 mg/L; los puntos de monitoreo 2, 3, 4, 5 y 7, se encuentran en el rango de clasificación aceptable, indicando que estas aguas podrían ser usadas para fines de piscicultura y actividades que requieran contacto primario; las aguas de la Ciénaga Pachita, punto de monitoreo 6, se clasifican como contaminadas, al estar en un rango superior a 40 mg/L; en el primer jagüey, que corresponde al punto de

monitoreo 1, se reportaron valores superiores a 80 mg/L lo cual indica fuertes niveles de contaminación, que como se mencionó anteriormente, podría estar ligado a la adición de algún compuesto en la cría de bocachico o cultivos de palma en los alrededores del jagüey, que a su vez está aumentando los niveles de alcalinidad en el agua.

Los sólidos se definen como el material residual luego de la evaporación y secado a 105 °C. A esta temperatura, todos los compuestos que tengan una alta presión de vapor se volatilizan y se pierden, mientras que los sólidos tienen una presión de vapor nula a esa temperatura. Los sólidos son materiales que se encuentran entre compuestos orgánicos e inorgánicos y de esta forma sus características también son variadas. Los sólidos se pueden clasificar como sólidos disueltos, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables y sólidos totales, que es la suma de todos los sólidos (Sawyer *et al*).

De acuerdo con Roldán Pérez (1992), los sólidos que pasan a través de una membrana con poros de 2 micras de diámetro, tales como las sales y los residuos orgánicos, se denominan *sólidos totales disueltos*; mientras que los sólidos retenidos por el filtro se denominan *sólidos suspendidos totales*.

- Los *sólidos sedimentables* están formados por partículas más densas que el agua, pero que se mantienen en suspensión debido a la fuerza de arrastre causada por el movimiento o turbulencia de una corriente.
- La presencia de *sólidos disueltos* en aguas naturales se relaciona con el aporte de aguas subterráneas y la productividad del cuerpo de agua. Los sólidos disueltos en el agua se deben a la presencia de sales orgánicas, pequeñas cantidades de materia orgánica, iones hidratados y por lo tanto llevados a moléculas más sencillas, y gases disueltos.



Gráfica 3.13. Valores de sólidos  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Gráfica 3.13 se presenta el comportamiento y registro de los sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables y sólidos disueltos totales para los 7 puntos de monitoreo; los sólidos sedimentables se reportaron muy bajos; en todos los casos este parámetro se reportó por debajo de 0,1 mL/L.

En relación con los sólidos suspendidos totales (SST), los valores más bajos se reportaron en los puntos de monitoreo 6 y 5, ciénagas Pachita y Mata de Palma, 10,8 y 13,5 mg/L respectivamente; sin embargo, en los puntos de monitoreo 4 y 2, ambos sobre la Arroyo Paraluz, se reportaron los valor más alto de SST, con registros de 194 y 184 mg/L, respectivamente; al ser un cuerpo de agua lotico, la presencia de sólidos suspendidos podría estar relacionada con el arrastre de material en el recorrido de las corrientes de agua; por último, este parámetro está directamente relacionado con la turbidez del agua, dado que es un indicador de la cantidad de materia sólida presente en el agua; la turbidez en estos puntos también registró valores relativamente altos.

Los sólidos disueltos (SDT) son una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua y se relacionan directamente con la conductividad, como capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica en función de la concentración de iones presentes; para este parámetro, el registró más bajo se presentó en el punto de monitoreo 1, con un valor de 95 mg/L, mientras que los valores más altos de sólidos disueltos estuvieron reportados en los puntos de monitoreo 3 y 5, segundo jagüey y Ciénaga Mata de Palma; con registros de 1.399 y 2.449 mg/L respectivamente; como se mencionó anteriormente, los SDT se relacionan con la cantidad de sales disueltas en el agua, asociadas a la conductividad; al igual que para los sólidos disueltos, la conductividad también reportó los valores más altos en el punto 5, sobre la Ciénaga Pachita, indicador del alto contenido de sales disueltas en este cuerpo de agua; así mismo, en el punto 3, se registró el mayor valor de turbidez.

En cuanto a la presencia de minerales como calcio y magnesio disuelto, indicadores del grado de dureza de las aguas; los mayores registros se reportaron en el punto de monitoreo 6, Ciénaga Pachita, con valores de 101,8 mg Ca/L y 54,4 mg Mg/L; el decreto 1594 de 1984 no define un límite máximo para estos parámetros; sin embargo, la resolución 2115 de 2007, establece unas concentraciones máximas aceptables para la destinación del recurso a consumo humano; el valor máximo para el calcio corresponde a 60 mg/L y para el magnesio, el valor máximo aceptable es de 36 mg/L; en los dos casos todos los puntos de monitoreo, menos la Ciénaga Pachita se encuentran por debajo.

Para la dureza total, se define un máximo aceptable de 300 mg/L, el mayor valor de dureza se reportó en el punto de monitoreo 6, con un registro de 478 mg/L, por encima del máximo para la destinación del recurso a consumo humano. La dureza igualmente se relaciona con el contenido de sales disueltas en el agua, lo cual es consistente con los resultados de conductividad, dado que para este parámetro en la Ciénaga Pachita también se registró uno de los valores más altos.

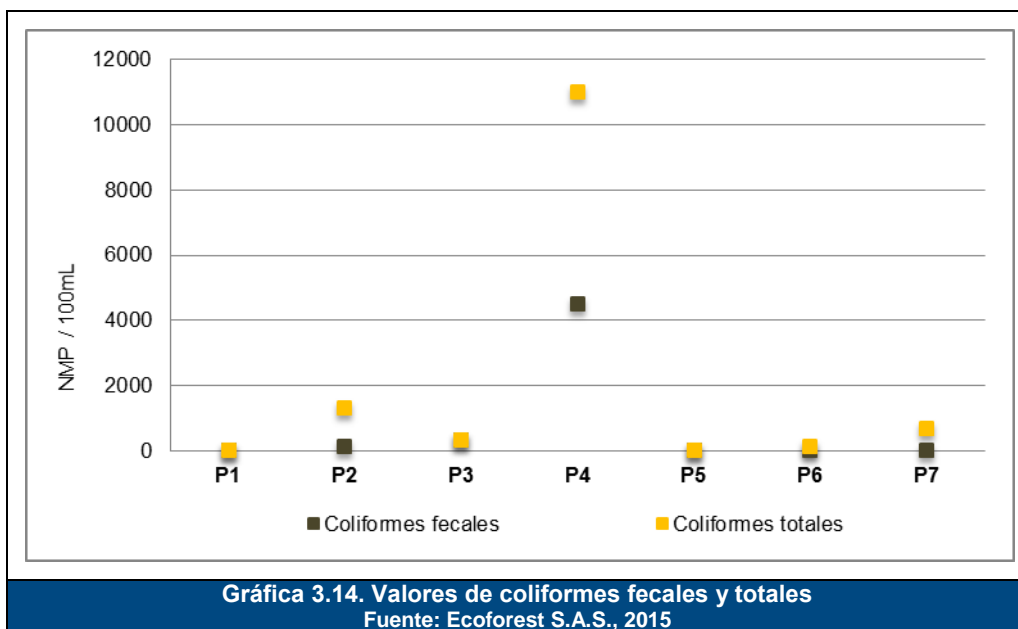
Los resultados de coliformes fecales y totales en los 7 puntos de monitoreo se presentan en la Gráfica 3.14; para coliformes fecales, los registros más bajos se presentaron en los puntos de monitoreo 1, 6 y 7; con valores por debajo de 1,8 NMP/100 mL. Para este parámetro la normatividad no establece un límite para la destinación a uso agrícola o pecuario; sin embargo, se establece un valor máximo de 200 NMP/100 mL para fines

recreativos mediante contacto primario, en este sentido, las aguas de los puntos de monitoreo 3 y 4, segundo jagüey y Arroyo Paraluz no podrían ser destinadas a este uso sin un tratamiento previo.

El mayor registro de coliformes fecales se presentó en el punto de monitoreo 4, Arroyo Paraluz, con 4.500 NMP/100 mL, en este mismo punto se reportó uno de los valores más altos para DBO<sub>5</sub>; como se mencionó en la descripción del punto de monitoreo, al momento de la toma de muestras se evidenció materia en descomposición, por lo que se presume una posible descarga de aguas domésticas sobre este cuerpo de agua.

Frente a la presencia de coliformes totales en el agua, el valor máximo permisible por la normatividad para destinar el recurso a usos recreativos es de 1.000 NMP/ 100 mL; en este caso el agua de los puntos de monitoreo 2 y 4, ambos sobre la Arroyo Paraluz no podría ser destinada a tal fin; dado que los valores reportados corresponden a 1.300 y 11.000 NMP/ 100 mL, respectivamente; con lo anterior se reitera la hipótesis de un posible vertimiento sobre este cuerpo de agua; por lo cual se recomienda analizar las posibles fuentes alrededor del mismo que puedan estar afectando su calidad.

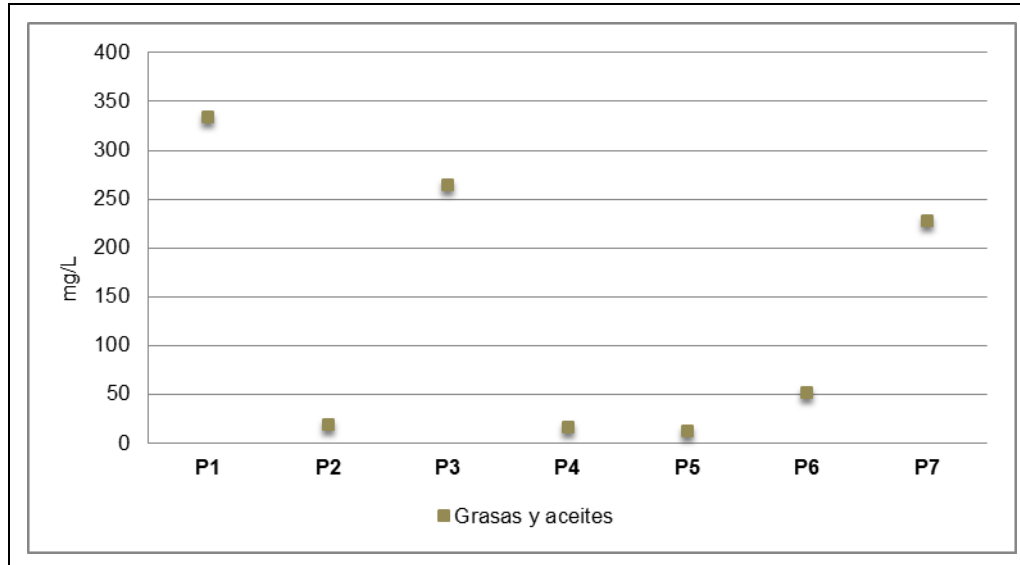
Las grasas y aceites en el agua, tienen dos orígenes, el primero puede ser natural que incluye los lípidos de tejidos vegetales y animales usados para preparar alimentos, generalmente, son residuos producidos por industrias de carnes, especialmente mataderos; el otro origen son los hidrocarburos usados para fines industriales. Las grasas son sólidas, mientras que los aceites son líquidos conformados por triglicéridos (Universidad Don Bosco).



En la Gráfica 3.15 se presentan los resultados obtenidos en la determinación de la concentración de grasas y aceites en el agua; el mayor registro se presentó en el punto de monitoreo 1, primer jagüey, con un valor de 334 mg/L; así mismo, en los puntos 3 y 7 se registraron valores elevados, 264 y 228 mg/L respectivamente. El decreto 1594 de



1984, no define criterios de calidad para la destinación del recurso en relación con la presencia de grasas y aceites; sin embargo se presume que estas concentraciones de grasas y aceites en los puntos de monitoreo 1, 3 y 7 estén asociadas a la presencia de alguna sustancia oleaginosa empleada en algún momento en las actividades desarrolladas (cría de bocachico o cultivos de palma en la zona), que podrían permanecer por largos periodos de tiempo; pues en el primer jagüey además de presentarse la mayor concentración de grasas y aceites, se reportó el mayor valor de pH y DQO.



**Gráfica 3.15. Valores de grasas y aceites**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Para la destinación del recurso a uso pecuario, el decreto 1594 de 1984 define como criterio de calidad, que la suma de nitratos y nitritos debe estar por debajo de 100 mg/L; por lo que en lo relacionado con este parámetro el agua de los 7 puntos de monitoreo podría ser destinada a tal fin. Adicionalmente, la normatividad para agua potable establece 10 y 0,1 mg/L como valores máximos aceptables para nitratos y nitritos, respectivamente; frente a estos criterios, únicamente el punto de monitoreo 2 se encuentra por encima del máximo aceptable para nitritos, dado que se registró una concentración de 0,359 mg/L.

Frente a las concentraciones de cloruros en el agua, en los 7 puntos de monitoreo se registraron valores por debajo del máximo aceptable para agua potable; que corresponde a 250 mg/L, de acuerdo con la resolución 2115 de 2007; los registros más altos estuvieron en los puntos de monitoreo 2, 4 y 5; en estos mismos puntos se reportaron altos contenidos de sales disueltas en el agua, especialmente, en el punto de monitoreo 5, Ciénaga Mata de Palma, donde se reportó una extrema concentración de sales disueltas, esto, ya que de acuerdo con Roldán (1992) los cloruros por lo general están representados en forma de cloruro de sólido y por lo tanto expresan en gran parte la salinidad del agua. Ver Gráfica 3.15.

El decreto 1594 de 1984 define un valor máximo aceptable de 5 mg/L en este parámetro para el uso agrícola; por consiguiente las aguas de los puntos de monitoreo 3, 4 y 7 no

podrían ser destinadas a tal uso, dado que en estos puntos fueron reportadas las mayores concentraciones de hierro, 38,9, 5,29 y 10,7 mg/L respectivamente; la presencia de hierro en el agua, se asocia principalmente al sustrato; y causa alteraciones en el color y la turbiedad; lo cual es consistente dado que en el punto de monitoreo 3, segundo jagüey también se presentó el valor más alto de turbidez en el agua.

Únicamente, el punto de monitoreo 5, Ciénaga Mata de Palma registró valores por debajo del máximo aceptable para consumo humano, que corresponde a 0,3 mg/L según la resolución 2115 de 2007.

De acuerdo con Romero (2000), el fósforo no es un elemento tóxico y es además un nutriente requerido, sin embargo, ciertas concentraciones de este elemento inducen proliferación de algas y otras especies que reducen el oxígeno del agua produciendo eutrofización. El fósforo se encuentra en las rocas principalmente como ortofosfato, la acción de la lluvia disuelve las rocas con ayuda del ácido carbónico y lo transporta a las corrientes de agua; para este parámetro, en los 7 puntos de monitoreo se registraron valores por encima del máximo aceptable por la resolución 2115 de 2007 para la destinación del recurso a consumo humano, que corresponde a 0,5 mg/L; el registro más alto se presentó en los puntos 2 y 4, ambos sobre la Arroyo Paraluz, valores que se asocian al tipo de sustrato del cuerpo de agua.

El sulfato llega al agua a través de la lluvia y por disolución de formaciones rocosas y suelos que contienen minerales sulfatados (Roldán, 1992); el decreto 1594 de 1984 no establece criterios para la destinación del recurso a los diferentes usos en lo relacionado con este parámetro, sin embargo, para consumo humano el valor máximo aceptable es de 250 mg/L; los puntos de monitoreo 5 y 6, ciénagas Mata de Palma y Pachita, se encuentran por encima de este criterio, dado que reportaron valores de 813 y 518 mg/L, respectivamente.

La presencia de potasio en el agua podría asociarse con el uso de fertilizantes con contenido de potasio, dado que este elemento favorece los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas y además incrementa el rendimiento de los cultivos. En lo relacionado con los usos del agua con presencia de potasio, la normatividad ambiental vigente no define valores criterio; sin embargo de acuerdo con el PNUMA, un valor de referencia para este parámetro es de 20 mg/L; en todos los casos, se presentaron registros por debajo de este valor de referencia; las concentraciones más altas de potasio estuvieron en el punto de monitoreo 5, Ciénaga Mata de Palma, con un registro de 4,32 mg/L; por lo cual se descarta la contaminación por fertilizantes con contenido de potasio.

El sodio procede principalmente de las rocas y suelos, por lo que su presencia en el agua está directamente relacionada con el recorrido de las fuentes hídricas que a su paso reciben diferentes compuestos (Roldán, 1992); sin embargo, la contaminación con aguas residuales domésticas o industriales también es un factor determinante en la presencia de sodio en el agua, para este parámetro la normatividad vigente no define valores máximos criterio, sin embargo, como referente se tiene un valor de 50 mg/L en concentración de sodio para agua potable; únicamente el punto de monitoreo 5, Ciénaga Pachita registró por encima de este criterio, con un valor de 241,5 mg/L; para este mismo punto se registró un elevado contenido de sales disueltas, que como se mencionó anteriormente podrían

asociarse a algún vertimiento de tipo doméstico o industrial que esté afectando diferentes características fisicoquímicas del cuerpo de agua.

En la Tabla 3.36 se presentan los límites de detección para los compuestos plaguicidas organoclorados y organofosforados analizados en laboratorio. Los organoclorados conforman un grupo de pesticidas artificiales desarrollados principalmente para controlar las poblaciones de insectos plaga; la importancia de este análisis parte de la acumulación de estos compuestos en tejidos humanos y su persistencia en el ambiente; de otro lado los compuestos organofosforados son de la estructura química del fósforo y son empleados en diferentes industrias y en agricultura.

Sin embargo, para estos compuestos en los 7 puntos de monitoreo se registraron concentraciones por debajo del límite de cuantificación del laboratorio; en ningún caso se presentaron concentraciones mayores lo cual es un indicador de que estos cuerpos de agua no presentan contaminación por agentes plaguicidas, básicamente durante la toma de muestras no se evidenciaron zonas agrícolas importantes que pudieran inferir en estos resultados.

**Tabla 3.36. Límites de detección para compuestos plaguicidas**

PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS		PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS	
Parámetro	LC (mg/L)	Parámetro	LC (mg/L)
α-Lindano	2,4	Diclorvos	2,5
β-Lindano	7,2	Vernolato	3,8
γ-Lindano	1,4	Pebulato	2,5
δ-Lindano	5,1	Tebutiurón	3,1
Heptaclor	12,8	Cicloato	2,1
Aldrin	3,5	Prometón	2,1
Heptaclor epóxido	3,1	Terbufos	1
Trans-clordano	1,3	Diazinón	2
Endosulfan I	2,1	Disulfotón	0,4
Cis-clordano	1,9	Metribuzin	2,3
Dieldrin	4,7	Simetrin	3,6
4,4'-DDE	5	Ametrin	1,4
Endrin	10	Metolaclor	1,6
Endosulfan II	4,2	MGK-264	1,6
4,4'-DDD	8,2	MGK-264 (isómero)	1,6
Endrín aldehído	4,5	Butaclor	1,5
Endosulfan sulfato	6,3	Fenarimol	1,2
4,4'-DDT	6,8		
Endrin cetona	1,9		
Metoxiclor	4,5		

LC: Límite de cuantificación

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

#### 3.2.5.2.4 Índices de contaminación de los cuerpos de agua (ICO's)

Los índices de contaminación ICO's se han utilizado desde 1997 por Ramírez González para el monitoreo del agua cercana a la industria petrolera ya que han superado las desventajas de los ICA, pues no usan demasiados parámetros para asignar un valor de calidad al agua y otros problemas (Fernández Parada, *op cit.*).

En sentido ecológico, el uso de ambos índices, permite precisar problemas ambientales específicos y con ello profundizar en la ubicación de taxones con potencial indicador

(CORTOLIMA, op cit.). El procedimiento para la formulación de los índices descrito por Ramírez, se presenta a continuación:

- Asignación de valores de contaminación entre cero y uno a la escala de las variables.
- Selección de la ecuación que permita relacionar el valor de la variable y su incidencia en contaminación.
- Aplicación del análisis de regresión lineal por el método de mínimos cuadrados ordinarios a la relación entre índice y parámetro.
- Ajuste de la ecuación estimada.

La Tabla 3.37 indica las diferentes categorías de clasificación de las aguas de acuerdo con los valores del índice de contaminación. En su estudio, Ramírez, demostró que tales índices son independientes y complementarios, por tanto, descubren problemas ambientales disímiles, subsanan todos y cada uno de los problemas previamente referidos para los ICA y permiten realizar una rápida interpretación del estado de la calidad del cuerpo de agua evaluado.

**Tabla 3.37. Contaminación del agua según el valor del índice de contaminación**

VALOR ICO	CLASIFICACIÓN CONTAMINACIÓN	COLOR
0,8 - 1,0	Muy alta	Rojo
0,6 - 0,8	Alta	Naranja
0,4 - 0,6	Media	Amarillo
0,2 - 0,4	Baja	Verde
0,0 - 0,2	Muy baja	Azul

Fuente: Ramírez & Viña, 1998

Los índices de contaminación se pueden dividir en cuatro subtipos:

### 3.2.5.2.5 Índice de contaminación por mineralización (ICOMI):

Se expresa en variables que reflejan esta condición, entre las cuales se encuentran la conductividad, como reflejo de los sólidos disueltos de tipo iónico la dureza, por cuanto recoge los cationes calcio y magnesio, y la alcalinidad respecto a la presencia de aniones carbonatos y bicarbonatos.

El ICOMI se calcula como el promedio entre los subíndices de conductividad, dureza y alcalinidad (Fernández Parada, *op cit.*; Ramírez González *et al*, *op cit.*).

$$\text{ICOMI} = 1/3 (\text{I Conductividad} + \text{I Dureza} + \text{I Alcalinidad})$$

Dónde:

I Conductividad se obtiene de:

$$\text{Log}_{10}(\text{I Conductividad}) = -3,26 + 1,34 \text{Log}_{10}\text{Conductividad } (\mu\text{s/cm}).$$

Entonces:

$$\text{I}_{\text{Conductividad}} = 10^{\text{LogIConductividad}}$$

Para esta variable hay que tener en cuenta que conductividades mayores a 270  $\mu\text{s/cm}$ , se les asigna el valor de 1.

I Dureza se obtiene de:

$$\text{Log}_{10}(I_{\text{Dureza}}) = -9,09 + 4,40 \text{ Log}_{10} \text{ Dureza}$$

Entonces:

$$I_{\text{Dureza}} = 10^{\text{log}I_{\text{Dureza}}}$$

Se debe tener en cuenta que:

Durezas mayores a 110 m/l tienen un valor de 1 ( $I_{\text{Dureza}} = 1$ ).

Durezas menores a 30 m/l tienen un valor de 0 ( $I_{\text{Dureza}} = 0$ ).

IAlcalinidad se obtiene de:

$$I_{\text{Alcalinidad}} = -0,25 + 0,005 \text{ Alcalinidad}$$

Se debe tener en cuenta que:

Alcalinidades mayores a 250 m/l tienen un valor de 1 ( $I_{\text{Alcalinidad}} = 1$ ).

Alcalinidades menores a 50 m/l tienen un valor de 0 ( $I_{\text{Alcalinidad}} = 0$ ).

### 3.2.5.2.6 Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO):

Se expresa en variables que incluyen nitrógeno, nitritos, nitratos, fósforo, oxígeno, demanda biológica (DBO) y química de oxígeno (DQO), y coliformes totales y fecales. También existen otras variables cuya medición es menos frecuente como materia orgánica, dióxido de carbono, metano y ácido sulfhídrico. La DBO y coliformes totales, reflejan fuentes diferentes de contaminación por materia orgánica, así como el porcentaje de saturación de oxígeno que indica la respuesta o capacidad ambiental del sistema ante este tipo de polución. El ICOMI se calcula como el promedio entre los subíndices de DBO, coliformes totales y oxígeno disuelto (%) (Fernández Parada, *op cit.*; Ramírez González *et al*, *op cit.*).

$$\text{ICOMO} = 1/3 (I_{\text{DBO}} + I_{\text{Coliformes totales}} + I_{\text{Oxígeno disuelto}})$$

Para el cálculo de cada una de las variables se tiene:

$$I_{\text{DBO}} = -0,05 + 0,7 \text{ Log}_{10}\text{DBO}$$

Se debe tener en cuenta que:

DBO mayores a 30 m/l tienen un valor de 1 ( $I_{\text{DBO}} = 1$ ).

DBO menores a 2 m/l tienen un valor de 0 ( $I_{\text{DBO}} = 0$ ).

$$I_{\text{Coliformes totales}} = -1,44 + 0,56 \text{ Log}_{10}\text{Coliformes totales}$$

Se debe tener en cuenta que:

Coliformes totales mayores a 20.000 NMP/100mL  $I_{\text{Coliformes totales}} = 1$ .

Coliformes totales menores a 500 m/l  $I_{\text{Coliformes totales}} = 0$ .

$$I_{\text{oxígeno \%}} = 1 - 0,01 \text{Oxígeno \%}$$

Dónde:

Oxígenos mayores a 100%  $I_{\text{oxígeno \%}} = 0$ .

Para sistemas lénticos con eutroficación y porcentajes de saturación mayores al 100% se sugiere reemplazar por la expresión:

$$I_{\text{oxígeno \%}} = 0,01 \text{Oxígeno \%} - 1$$

### 3.2.5.2.7 Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS):

Se determina por la concentración de los sólidos suspendidos. Se calcula mediante la siguiente relación (Fernández Parada, op cit.; Ramírez González et al, op cit.):

$$\text{ICOSUS} = 0,02 + 0,003 \text{ Sólidos suspendidos}$$

Sólidos suspendidos > 340 m/l tienen un ICOSUS = 1

Sólidos suspendidos < 10 m/l tienen un ICOSUS = 0

### 3.2.5.2.8 Índice de contaminación trófico (ICOTRO):

Se determina por la concentración del fósforo total. A diferencia de los anteriores en los cuales se determina un valor entre cero y uno (0 y 1), la concentración del fósforo otorga una calificación cualitativa como se presenta en la Tabla 3.38 (Ramírez González *et al*, op cit.).

Tabla 3.38. Clasificación según el índice de contaminación trófico (ICOTRO)

INTERVALO DE CONCENTRACIÓN	CLASIFICACIÓN
<0,01	Oligotrofia
0,01 – 0,02	Mesotrofia
0,02 – 1,00	Eutrofia
>1,00	Hipereutrofia

Fuente: Ramírez González *et al*, op cit.

En conclusión, los índices de contaminación (ICO's), permiten identificar los niveles de contaminación de un cuerpo de agua, a través de la relación de diferentes parámetros. Los índices de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), materia orgánica (ICOMO) y trófica (ICOTRO), fueron obtenidos de acuerdo con la metodología de Ramirez & Viña (*op cit*).

Con el objetivo de evaluar los niveles de contaminación de los 7 cuerpos de agua monitoreados en el área de influencia del proyecto Subestación La Loma, de acuerdo con la metodología planteada anteriormente, se realizó la determinación de los índices de contaminación; registrando los valores presentados en la Tabla 3.39:

**Tabla 3.39. Índices de contaminación**

PUNTO	NOMBRE	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Punto 01	Jagüey 1	0,02	0,36	0,13	Hipereutrófico
Punto 02	Arroyo Paraluz	0,43	0,35	0,57	Hipereutrófico
Punto 03	Jagüey 2	0,07	0,19	0,31	Hipereutrófico
Punto 04	Arroyo Paraluz	0,33	0,46	0,59	Hipereutrófico
Punto 05	Ciénaga Mata de Palma	1,00	0,30	0,06	Hipereutrófico
Punto 06	Ciénaga Pachita	0,72	0,36	0,05	Eutrófico
Punto 07	Jagüey 3	0,06	0,34	0,10	Hipereutrófico

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

El ICOMI, relaciona los parámetros de conductividad, dureza y alcalinidad del agua; de los 7 puntos de monitoreo, 3 presentan una muy baja contaminación por mineralización, estos puntos corresponden a los 3 jagüeyes sobre los cuales se realizó caracterización fisicoquímica; los niveles bajos y medios de contaminación se registraron en la Arroyo Paraluz.

Mientras tanto en las ciénagas Pachita y Mata de Palma, se encontró una alta contaminación por mineralización; en estos puntos de monitoreo (5 y 6), se registraron los valores ICO más altos, 1 y 0,72 respectivamente; dichos valores son consistentes con las elevadas concentraciones de sales disueltas registradas en estos puntos de monitoreo así como la presencia de calcio y magnesio en altas concentraciones.

La evaluación de la contaminación orgánica del agua se define por el índice ICOMO; que relaciona la demanda bioquímica de oxígeno, la presencia de coliformes fecales y el porcentaje de saturación de oxígeno en el agua. En ninguno de los 7 puntos de monitoreo se registraron altos niveles de contaminación, sin embargo, estos cuerpos de agua no presentan las características microbiológicas aptas para consumo, por lo cual para el uso de estas aguas debe considerar un tratamiento preliminar.

En todos los puntos de monitoreo se presentaron bajos niveles de contaminación en términos microbiológicos y orgánicos; únicamente, en el punto de monitoreo 4, sobre la Arroyo Paraluz, se registraron niveles medios de contaminación; este punto registró el mayor valor en presencia de coliformes, sin embargo, las concentraciones de DBO fueron relativamente bajas, en todos los casos.

El ICOSUS es un indicador de la presencia de sólidos suspendidos en el agua; para este índice, se reportaron bajos niveles de contaminación; excepto en los puntos de monitoreo 2 y 4, ambos sobre la Arroyo Paraluz, donde el ICO registró un nivel medio de contaminación asociada a la presencia de partículas sólidas en el agua; al ser un cuerpo de agua lotico, la presencia de sólidos suspendidos se relaciona con el arrastre de material en el recorrido de la corriente de agua.

Por último, con base en las concentraciones de fósforo total en el agua, el índice de contaminación trófico ICOTRO determina las aguas en la mayoría de puntos de monitoreo como Hipereutróficas, excepto en el punto 6, Ciénaga Pachita, la cual se considera un cuerpo de agua de tipo eutrófico, lo que indica que estas aguas cuentan con altas concentraciones de nutrientes, un nivel alto de productividad primaria y de biomasa en todos los niveles tróficos, proliferan algas que absorben el oxígeno disuelto en el agua, lo

que lleva a un crecimiento intenso de las plantas acuáticas y por ende una disminución en la calidad del agua, situación evidenciada al momento del monitoreo.

En conclusión, de los 7 puntos de monitoreo para los cuales fueron evaluadas sus características fisicoquímicas, ninguno presentan las características fisicoquímicas y microbiológicas aptas para consumo, por lo cual es importante considerar un tratamiento preliminar que garantice los criterios de calidad exigidos por la normatividad ambiental vigente. En general, los 3 jagüeyes presentan los niveles más bajos de contaminación; mientras tanto la Arroyo Paraluz, en los dos puntos de monitoreo evaluados presenta niveles medios de contaminación; que podría estar asociada al arrastre de material y contaminantes en su recorrido, relacionado con alguna descarga de tipo doméstico que está afectando su calidad; especialmente, en términos biológicos dado que al momento de la toma de muestra se apreció una capa de algas sobre el cuerpo de agua, y materia en descomposición que se asocia principalmente a un posible vertimiento.

Finalmente, en las dos ciénagas monitoreadas, Mata de Palma y Pachita; se reportaron los niveles más altos de contaminación; especialmente lo que tiene que ver con la contaminación por mineralización; es de resaltar que las concentraciones de sales disueltas en estos dos cuerpos de agua estuvieron muy elevadas; así como otros parámetros analizados a lo largo del documento, como grasas y aceites, pH y DQO; de acuerdo con lo consultado, estos niveles de contaminación estarían asociados con las descargas provenientes del proyecto minero carbonífero La Loma – Pribbenow, que realiza vertimientos puntuales de aguas industriales tratadas sobre el Caño Paraluz, que tributa la Ciénaga Mata de Palma, receptor final de las descargas de la mina. Sin embargo, se sugiere realizar una revisión más a fondo en términos de los usos del agua de las ciénagas, con el objetivo de identificar las fuentes contaminantes que están alterando la calidad fisicoquímica de estos cuerpos de agua y de esta forma definir las medidas de manejo, seguimiento y control durante las diferentes etapas del proyecto.

### **3.2.6 Usos del agua**

Se presenta a continuación los usos del agua identificados en el área de estudio. Dicha identificación corresponde a la revisión de información secundaria cuya principal fuente es la Corporación Autónoma del Cesar – Corpocesar y en segunda instancia, en los recorridos efectuados directamente en campo.







Es importante precisar entonces que los usos que se relacionan, corresponden a usuarios legales e incluye aquellos en los cuales en campo se pudo constatar que no tienen ninguna legalidad sobre el tipo de aprovechamiento que realizan.


#### **3.2.6.1 Inventario de los usos y usuarios actuales**

La Tabla 3.40 contiene la información de usos del recurso hídrico en el área de estudio que no cuentan con ningún tipo de legalidad sobre el mismo:



Tabla 3.40. Usos y usuarios no legales del recurso hídrico en el área de estudio

FOTOGRAFÍA	USO	COORDENADAS		ÁH	ZH	SZH	CORRIENTE / CUERPO DE AGUA
		NORTE	ESTE				
	Vertimiento de aguas residuales Sacrificio ilegal de ganado	1553974.46	1050836.41	Magdalena - Cauca	Cesar	Medio Cesar	N.N
	Vertimiento de aguas residuales Sacrificio ilegal de ganado	1553958.18	1050836.43				N.N
	Recreativo - Pesca - Abrevadero	1553889.54	1050976.48				N.N
	Abrevadero - Pesca	1552855.82	1050180.17				N.N
	Acuícola	1552756.03	1050226.04				N.N
	Abrevadero	1552665.00	1049930.07				N.N

FOTOGRAFÍA	USO	COORDENADAS		ÁH	ZH	SZH	CORRIENTE / CUERPO DE AGUA
		NORTE	ESTE				
	Abrevadero	1553051.48	1049439.84				N.N

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.6.2 Conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua

Actualmente en el área de estudio se presenta un conflicto relacionado con la disponibilidad y uso del recurso hídrico entorno al estado actual de la Ciénaga Mata de Palma y del Arroyo Paraluz, pues este último recibe las descargas directas de las aguas residuales municipales de La Loma y las aguas residuales industriales provenientes de la piscina 1A de la mina de la Drummond LTD ubicada en las inmediaciones, y las transporta hasta entregarlas finalmente en la ciénaga.

Evidentemente esta situación ha limitado el uso del recurso no solo a nivel local, sino a nivel regional, en tal sentido que actividades como la pesca y el uso de agua para las distintas demandas que se dan en el sector, como la agrícola y la pecuaria, están restringidas sobre todo en estas dos corrientes, con las consecuencias que trae consigo el desabastecimiento para estas dos importantes actividades económicas de la zona.

De acuerdo con Ávila de Navia y Estupiñán (2009), la ciénaga de Mata de Palma alcanzó durante distintas épocas hidroclimáticas, valores de Coliformes Totales, Fecales y *Enterococcus* de hasta 3.200.000 UFC/ 100 mL, lo que de acuerdo con normatividades vigentes, para el caso del uso agrícola, los valores permisibles están alrededor de los 1.000 UFC/100mL, demostrando que hoy en día esta limitante constituye un conflicto que más allá de estar cerca de soluciones de corto plazo, debe afrontar un horizonte quinquenal para empezar a reducir la carga contaminante que sobre el sistema hídrico local se está realizando.

Por último es importante enfatizar en que ninguna de las etapas contempladas dentro del proyecto, constituirá un factor adicional que dilate la situación actual al no implicar ningún tipo de perturbación considerable sobre el componente hídrico, ya que no contempla el uso de este recurso.

### 3.2.7 Hidrogeología

El principal objetivo de la caracterización hidrogeológica, es estimar la capacidad de las unidades de roca para almacenar y transmitir el agua subterránea y a su vez valorar la posible afectación del recurso hídrico subterráneo frente a las actividades que se deriven en la operación de la subestación eléctrica La Loma 500 kV.

En términos generales se establece que el agua subterránea corresponde a un sistema dinámico, caracterizado por presentar procesos de recarga y descarga. La recarga del agua subterránea se realiza por procesos de infiltración de agua lluvia en las partes altas de la zona de estudio, principalmente a través de areniscas y rocas con porosidad secundaria, así como en las zonas bajas a través de materiales porosos como en los depósitos cuaternarios aluviales y las terrazas aluviales o desde fuentes superficiales como ríos, arroyos, entre otros. La descarga de agua subterránea ocurre en forma natural, moviéndose a través del subsuelo hacia niveles base (menor elevación), que en la zona de estudio ocurre en el arroyo Paraluz.

Para la caracterización hidrogeológica del área del proyecto se realizó la consulta de fuentes de información secundaria y labores de campo con el inventario de puntos de agua subterránea (pozos y aljibes), mediante el empleo de un formato para la toma de datos diseñado para el proyecto, para lo cual se tomó como base los establecidos por el IDEAM y el INGEOMINAS, el inventario se hizo dentro del contexto regional y local.

En el área de estudio se realizaron seis (6) sondeos eléctricos verticales (SEV) con el fin de conocer la composición litológica y sus propiedades hidrogeológicas, del área del proyecto, cuyo detalle se presenta en el Anexo 12. Anexo Hidrogeología: Informe sondeos eléctricos verticales, para determinar la litología de los primeros niveles estratigráficos.

### 3.2.7.1 Clasificación de acuíferos

De manera general los acuíferos se clasifican según: estructura, comportamiento hidráulico, textura, litología y movilidad de su agua.

#### 3.2.7.1.1 En cuanto a su estructura y su comportamiento hidráulico.

Pueden clasificarse en “**libres**”, “**confinados**” y “**semiconfinados**”. Un mismo acuífero puede ser libre, confinado y semiconfinado según sectores y el área de estudio.

- **Acuífero libre o subestimado o freático** es aquel en el que se encuentra una superficie libre y real de agua encerrada en contacto con el aire y la presión atmosférica, por lo que su presión es en realidad igual a la presión atmosférica. No tienen una capa de materiales impermeables encima de ellas. El nivel freático del **Acuífero libre** coincide con la superficie y se encuentra en contacto directo con la zona subsaturada del suelo. Su posición varía dependiendo de la época de lluvias o las épocas secas. Presentan capacidad específica entre Muy Alta - Mayor de 5,0 (l/s/m)
- Los acuíferos **confinados o cautivos, (a presión” o en carga)** son aquellos cuerpos de agua que se acumulan en la roca permeable y están encerrados entre dos capas impermeables. Presentan capacidad específica Alta entre 2.0 y 5.0 (l/s/m)
- El **acuífero semi-confinado** ocurre cuando una de las rocas encajantes no es totalmente impermeable y permite cierta transmisión de agua a través de ella. El acuífero, tiene unas características intermedias entre el libre y el confinado. Con capacidad específica promedio entre 1,0 y 2,0 (l/s/m).

### 3.2.7.1.2 Según el comportamiento hidrogeológico (movilidad del agua).

Corresponden al conjunto de rocas que contienen y pueden proporcionar agua bajo ciertas condiciones, se clasifican en “acuíferos”, “acuitardos”, “Acuicludos” y “Acuífugos”. La velocidad del agua dependerá de la porosidad y percolación de la roca a una velocidad de 1 centímetro por año.

- Los **acuíferos** almacenan y transmiten agua subterránea por sus poros y/o grietas, en estratos o formación geológica. Dentro de estas formaciones podemos encontrar materiales muy variados como gravas, calizas fracturadas, areniscas porosas, arenas de playa, algunas formaciones volcánicas, depósitos de dunas.
- Los **acuicludos** son buenos almacenes de agua pero nulos transmisores (el caso de arcillas de cualquier origen).
- Los **acuitardos** son buenos almacenes pero malos transmisores de agua subterránea por transmitirla lentamente (por ejemplo, compuestos de limos), pero sin embargo, bajo condiciones especiales permiten una recarga vertical de otros acuíferos, que puede llegar a ser muy importante en ciertos casos.
- Los “**Acuífugos**” se refieren a aquellas formaciones geológicas que no almacenan ni transmiten agua, como por ejemplo un macizo granítico que no esté fisurado o unas rocas metamórficas sin meteorización, ni fracturación, estas se consideran impermeables.

**La recarga** es el proceso por el cual el agua lluvia y/o de escorrentía, que una vez satisface las necesidades de humedad del suelo, entra al sistema hidrogeológico o más precisamente percola y alcanza la zona freática y renueva las reservas del acuífero; la zona de recarga o alimentación es el área en la superficie del terreno donde se dan los procesos de infiltración del agua y generalmente se presenta en donde las unidades acuíferas afloran en la superficie o a través de otros acuíferos por goteo o por recarga lateral.

**La descarga** es la tasa de flujo de una corriente de agua subterránea; la zona de descarga es la zona donde el agua, sale del acuífero puede ser por un manantial, por la descarga a un río o al mar.

### 3.2.7.2 Clasificación de las unidades hidrogeológicas

Basándose en la guía internacional para la presentación de la leyenda de mapas hidrogeológicos de la UNESCO, se da una clasificación de las unidades hidrogeológicas presentes en el área de estudio. Dentro de ellas se proponen diferentes grupos de clasificación de rocas y sedimentos de acuerdo a su importancia hidrogeológica, relacionada con las posibilidades que tienen para almacenar y transmitir agua.

Para el área de influencia del Área en estudio, se tiene la siguiente categorización de unidades hidrogeológicas, consecuente con las anteriores consideraciones y teniendo en cuenta la metodología de clasificación propuesta por la UNESCO (1992).

### ➤ **Unidad A1**

Para la unidad A1, se clasifican bajo esta denominación acuíferos de tipo libre, libre a semiconfinado, de extensión local. Permeabilidad primaria media a alta. Posibilidades de explotación a través de pozos someros. Alto Interés Hidrogeológico Media a baja producción. Capacidad Específica mayor de 1.0 l/s/m se encuentran constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas, inconsolidadas. En esta unidad se clasifican los Depósitos Aluviales Recientes (Q – al) presentes en el área del proyecto.

### ➤ **Unidad A2**

Acuíferos de extensión regional, confinados. Permeabilidad primaria media. Posibilidades de explotación a través de pozos someros de bajo Interés Hidrogeológico constituidos por sedimentos de espesores variables, se caracterizan por una granulometría fina a gruesa compuesta por gravas, arenas finas a gruesas, limos y arcillas. Asociados a los depósitos Cuaternarios de la Llanura Aluvial (Q - IIa). Su principal recarga es por infiltración.

### ➤ **Unidad A3**

En términos generales este tipo de unidad hace referencia a acuíferos no continuos, de extensión regional, de mediana importancia hidrogeológica debido a su relativa baja productividad y a los valores de resistividad reportados en los acuíferos profundos, conformados por sedimentos semiconsolidados de areniscas cuarzosas de grano medio, intercaladas con conglomerados de matriz arenosa, areniscas con costras ferruginosas y arcillolitas limosas. Para el caso del área de estudio, esta unidad hidrogeológica está conformada por rocas de la Formación Cuesta (N2 – Sc).

### **3.2.7.3 Hidrogeología en el Área de Influencia Indirecta (AI)**

En concordancia con lo establecido en los Términos de Referencia para la elaboración de proyectos de tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a 220 kv (LI-TER-1-01), adoptados del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), se presenta el elemento hidrogeológico, en el marco de la caracterización del medio abiótico del espacio geográfico dentro del cual se enmarcará el proyecto la Loma, en el municipio el Paso, departamento de Cesar.

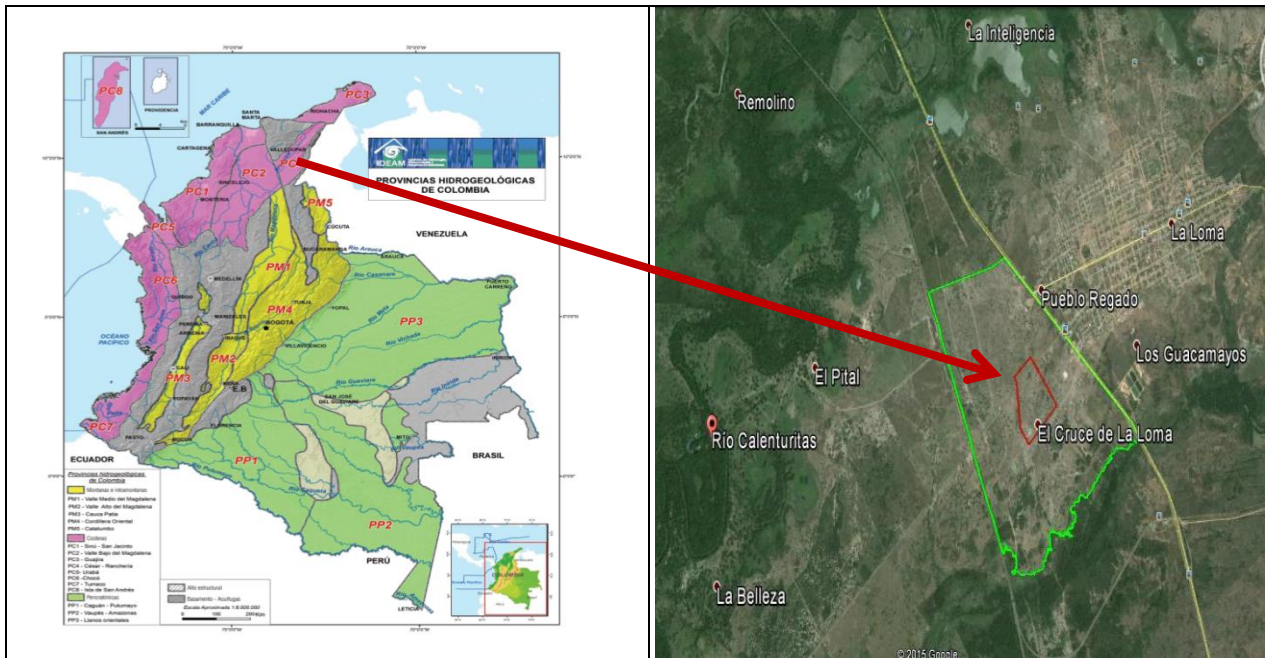
Los análisis y resultados de este elemento del estudio son apoyados en la cartografía desarrollada de manera específica y en contexto de este proyecto, a través del Mapa de Hidrogeología (ver Anexo 1. Anexo Cartográfico).

Desde el punto de vista regional, el área de influencia (AI) hace parte de la provincia hidrogeológica (PC4-Cesar–Ranchería), cuenca sedimentaria Cesar – Ranchería, subprovincia Hidrogeológica Planicie del Cesar localizada en el costado nororiental del país; se caracteriza geológicamente por presentar depósitos cuaternarios acuífero de llanura aluvial (QIIa), acuífero abanico aluvial de Valledupar (Qcal), Acuífero cuaternario aluvial reciente (Qal) reconocido como acuífero Cesar (Estudio nacional del agua, IDEAM

2014).

La Subprovincia Hidrogeológica Planicie del Cesar, por su ambiente continental-fluvial conforman acuíferos confinados, litológicamente en su mayor parte está constituido de sedimentos aluviales con granulometría predominantemente gruesa, pertenecientes al cuaternario. En menor proporción se encuentran rocas sedimentarias de grano fino a grueso del terciario y rocas volcanoclásticas y flujos volcánicos del Triásico Jurásico, conformando estas últimas pequeños cerros aislados.

Dentro del AII del proyecto, el sistema acuífero del valle del río Cesar (SAC4.1) (Ver figura 3.1) está conformado por los depósitos aluviales del río Cesar y sus afluentes como es el río Calenturitas y por secuencias detríticas del Paleógeno-Neógeno, (IDEAM & CORPOCESAR, 2007). Las unidades de importancia hidrogeológica corresponden a depósitos cuaternarios con buena porosidad y permeabilidad, lo cual hacen que esta región sea importante como reservorio potencialmente explotable de aguas subterráneas, están constituidos por intercalaciones de gravas, arenas y arcillas en capas de espesores variables. Presentan una granulometría fina, compuesta por arenas, limos y arcillas que generalmente están cubiertas por un delgado nivel de gravas finas de algunos centímetros de espesor, que configuran acuíferos libres a semiconfinados de extensión regional, los acuíferos cuaternarios presentes en superficie, por la disposición de sus materiales y permeabilidad, permiten la recarga local por eventos de precipitación.



**PC4: PROVINCIA HIDROGEOLOGICA CESAR RANCHERIA**

**SAC4.1: Sistema Acuífero Cesar**

**Figura 3.29. Ubicación del área de influencia del Proyecto La Loma en el mapa de hidrogeología regional de Colombia**

**Fuente: Provincias hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2014).**

### 3.2.7.3.1 Zonas de recarga

Se estima que para el área de estudio, las zonas de recarga son áreas conformadas por material con permeabilidad primaria aceptable y con una disposición estructural en áreas de alta precipitación que las hace aptas para recarga de acuíferos. Su importancia radica en alimentar acuíferos, algunos de los cuales contribuyen con los caudales de los cuerpos de agua de la zona.

Las zonas de infiltración agrupan todas las áreas de alta permeabilidad que se encuentran limitadas por niveles semipermeables e impermeables relativamente superficiales. Son de gran importancia, al retener gran cantidad de agua en la época de lluvias y descargarla gradualmente en épocas de verano, constituyendo esto zonas amortiguadoras de balance hídrico entre las épocas de sequía y de lluvias.

Por lo tanto, se entiende como recarga directa a la infiltración de la lluvia local en áreas de permeabilidad media a alta y baja pendiente donde en estas superficies constituidas por sedimentos de espesores variables que suprayacen niveles semipermeables de rocas Terciarias, generan flujos subsuperficiales, que regulan el ciclo hidrológico manteniendo el aporte en épocas de sequía.

Para el caso de la unidad ubicada en las rocas sedimentarias Terciarias, en el área de estudio la disposición estructural de los estratos, capas superficiales meteorizadas de tendencia fino granular y grado de consolidación de las Formaciones, disminuye la capacidad de recarga directa por infiltración de éstas Formaciones, haciendo que mucha parte del agua lluvia se quede como escorrentía (alimentando los drenajes del área), se reincorpore al ciclo hidrológico como evaporación o se infiltre solo a los primeros niveles de las Formaciones; por lo cual es muy probable que las zonas de recarga de mayor importancia para estos acuíferos hagan parte de un sistema regional y se encuentren por fuera del área de estudio. No obstante lo anterior, estructuralmente, el sector Este del All presenta algunas estructuras geológicas que podría favorecer en alguna medida la recarga directa de los acuíferos por infiltración, aunque no se considera un sistema de alta eficiencia.

De igual forma, la recarga de los acuíferos que se encuentran en sedimentos inconsolidados (Depósitos aluviales), la recarga se efectúa principalmente de manera directa por precipitación, e interconexión hidráulica por los principales cuerpos hídricos del área.

### 3.2.7.3.2 Zonas de descarga

Las zonas de descarga se encuentran ubicadas en aquellas áreas donde la tabla de agua intercepta la superficie del terreno dando origen a zonas pantanosas que para el área corresponde a las ciénagas o alimentando directamente los cuerpos de agua superficial que establecen el nivel base de la zona.

Para el área de influencia directa (AID) del Área del Proyecto La Loma, las zonas de descarga se concentran en dirección a los arroyos del área; los cuales podrían poseer interconexión hidráulica con las corrientes más próximas.

### 3.2.7.3.3 Dirección regional de flujo

Para determinar la dirección del flujo del agua subterránea a nivel regional se tomo la información secundaria de los estudios realizados por el IDEAM y Corpo Cesar en el departamento del Cesar (2006 -2009), dado que no se cuenta con información primaria. Por consiguiente el modelo de flujo del sistema acuífero llanura aluvial (Qlla) (Figura 3.30), para la zona rural del municipio de del Paso muestra una dirección este-oeste y este oeste desde el contacto geológico de los Depósitos de Llanura Aluvial (Qlla) con los Depósitos de aluviales recientes (Q -al) de los cuerpos de agua menores, presentan equipotenciales de 100 m a 110 m. Al norte de la cabecera y con la misma situación geológica anterior, se presenta una dirección del flujo suroeste-noreste. Las zonas de transito a descarga indican valores en las equipotenciales que varían en magnitud de 90 a 40 m aproximadamente (Aprovechamiento y protección integral del agua subterranea en las cuencas de los valles de los ríos Cesar y Magdalena, departamento del Cesar de 2009).

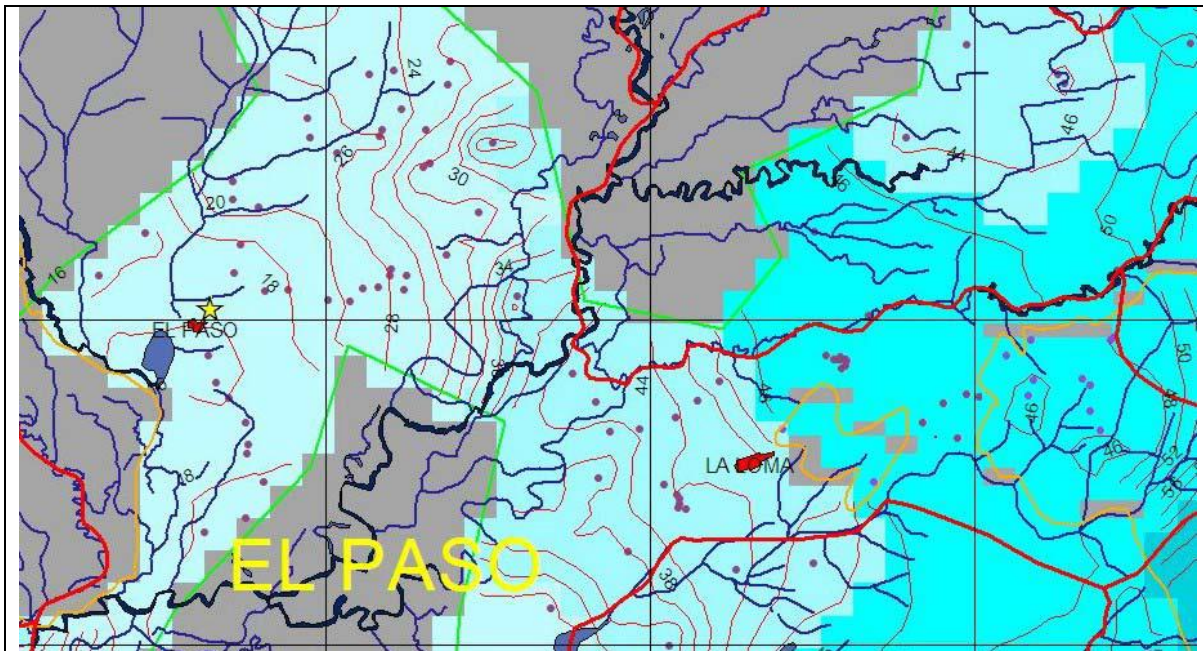


Figura 3.30. Modelo de flujo de aguas subterráneas para la unidad Depósitos de Llanura Aluvial del Río Cesar y río Calenturitas (Qlla) en el municipio de El Paso.  
Fuente: Aprovechamiento y protección integral del agua subterranea en las cuencas de los valles de los ríos Cesar y Magdalena, departamento del Cesar de 2009

Según el informe de Corpocesar el modelo de flujo local a semiregional es controlado por las estructuras de los ejes de los pliegues (Sinclinal de La Loma, Anticlinal de Tucuy, Sinclinal Loma de los Venados) cuya dirección es sureste-noreste.

### 3.2.7.4 Hidrogeología del Área de Influencia Directa (AID)

Esta área se encuentra localizada sobre la cuenca del río Calenturitas; en su lado occidental, es influenciada por el río Cesar; en sentido sur – este por el Arroyo Paraluz, entre otros cuerpos intermitentes. En superficie, hidrogeológicamente esta área se



emplaza sobre acuíferos de edad cuaternaria, que localmente se asocian a depósitos aluviales recientes y llanura aluvial, compuestos por sedimentos inconsolidados correspondientes a gravas, arenas, limos y arcillas, que constituyen acuíferos locales, de tipo libre a semiconfinado, discontinuos y someros, que reciben aportes por conexión con corrientes superficiales, principalmente del río Calenturitas.

### 3.2.7.4.1 Unidades Hidrogeológicas del AID

A continuación se describen las principales características de los sistemas acuíferos en correspondencia con las unidades hidrogeológicas presentes en el área de influencia directa, con la valoración de las unidades desde su punto de vista de capacidad para almacenar y transmitir agua subterránea, siguiendo la metodología desarrollada por AIH (Asociación Internacional de Hidrogeólogos) y aplicada en Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia.

De acuerdo al comportamiento observado (en cuanto a su capacidad de almacenamiento y transmisividad de agua, como características fundamentales de la conformación acuíferos), a las condiciones geológicas del área y a la información recopilada en los estudios existentes de parámetros hidráulicos como transmisividad, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento, se presenta la caracterización hidrogeológica de las Formaciones presentes en el área de estudio.

También es de importancia tener en cuenta para la clasificación de unidades hidrogeológicas, la consideración de aspectos intrínsecos de las unidades como son litología, porosidad, permeabilidad, etc., y aspectos externos como geometría, extensión y espesor entre otros.

En la Tabla 3.41, se resumen los diferentes sistemas y unidades acuíferos presentes en el área de influencia del proyecto y en el mapa de hidrogeología (ver Anexo 1. Anexo Cartográfico) se muestra su distribución real.

**Tabla 3.41. Sistemas acuíferos presentes en la zona del proyecto la loma**

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	SISTEMA DE ACUÍFERO	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	CLASIFICACIÓN SEGÚN SU COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	LITOLOGÍA	UNIDAD GEOLÓGICA
<b>Sedimentos y rocas con flujo intergranular</b>					
<b>A1</b>	Acuíferos Baja a muy baja productividad.	Acuíferos libre a semiconfinado, de extensión local. Permeabilidad primaria media a alta. Posibilidades de explotación a través de pozos someros. Alto Interés Hidrogeológico Media a baja producción. Capacidad Específica menor de 0.5 l/s/m.	Acuíferos	Constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas, inconsolidadas.	Depósitos Aluviales Recientes  (Q - al)
<b>A2</b>	Acuitardos de	Acuíferos de	Acuitardo	Sedimentos de	Depósitos de

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	SISTEMA DE ACUÍFERO	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	CLASIFICACIÓN SEGÚN SU COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	LITOLOGÍA	UNIDAD GEOLÓGICA
	baja a muy baja productividad de agua.	extensión regional, confinados.  Permeabilidad primaria media. Posibilidades de explotación a través de pozos someros. Bajo Interés Hidrogeológico. Capacidad Específica mayor de 1.0 l/s/m.		espesores variables, de granulometría fina a gruesa compuesta por gravas, arenas finas a gruesas, limos y arcillas.	Llanuras Aluviales  (Q - Ila).
<b>Sedimentos y rocas con limitados recursos de aguas subterráneas</b>					
A3	Acuitardos. Acuíferos no continuos de extensión regional limitada, libres y confinados de tipo multicapas.	Clasificados como de mediana importancia hidrogeológica debido a su relativa baja productividad y a los valores de resistividad reportados en los acuíferos profundos. Capacidad Específica entre 0.5 y 1 l/s/m en aljibes y 2.5 en pozos Nivel estático 3.5 a 10.5m en pozos y en aljibes de 2 a 4 m.	Acuitardos	Sedimentos semiconsolidados de areniscas cuarzosas de grano medio, intercaladas con conglomerados de matriz arenosa, areniscas con costras ferruginosas y arcillolitas limosas, espesor promedio 800 m, resistividad 15 a 300 Ohm-m.	Formación Cuesta  (N2 - Sc)

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.7.4.2 Dirección del flujo

Teniendo en cuenta que el área de influencia se localiza en el sistema acuífero cuaternario de llanura aluvial (Q - Ila), para el diseño de la red de flujo se utilizó la información obtenida de Corpocesar y el IDEAM y de los puntos de agua subterránea inventariados (2 aljibes y 1 pozo profundo) donde se estimó las dirección en sentido sureste – noreste desde el río Cesar y río Calenturitas donde se presentan equipotenciales de 30 m a 35 m (zona de transito), hacia el área de influencia de la ciénaga Matepalma, donde se presentan equipotenciales del orden de 30 50 m (zona de descarga).

### 3.2.7.5 Prospección Geoeléctrica

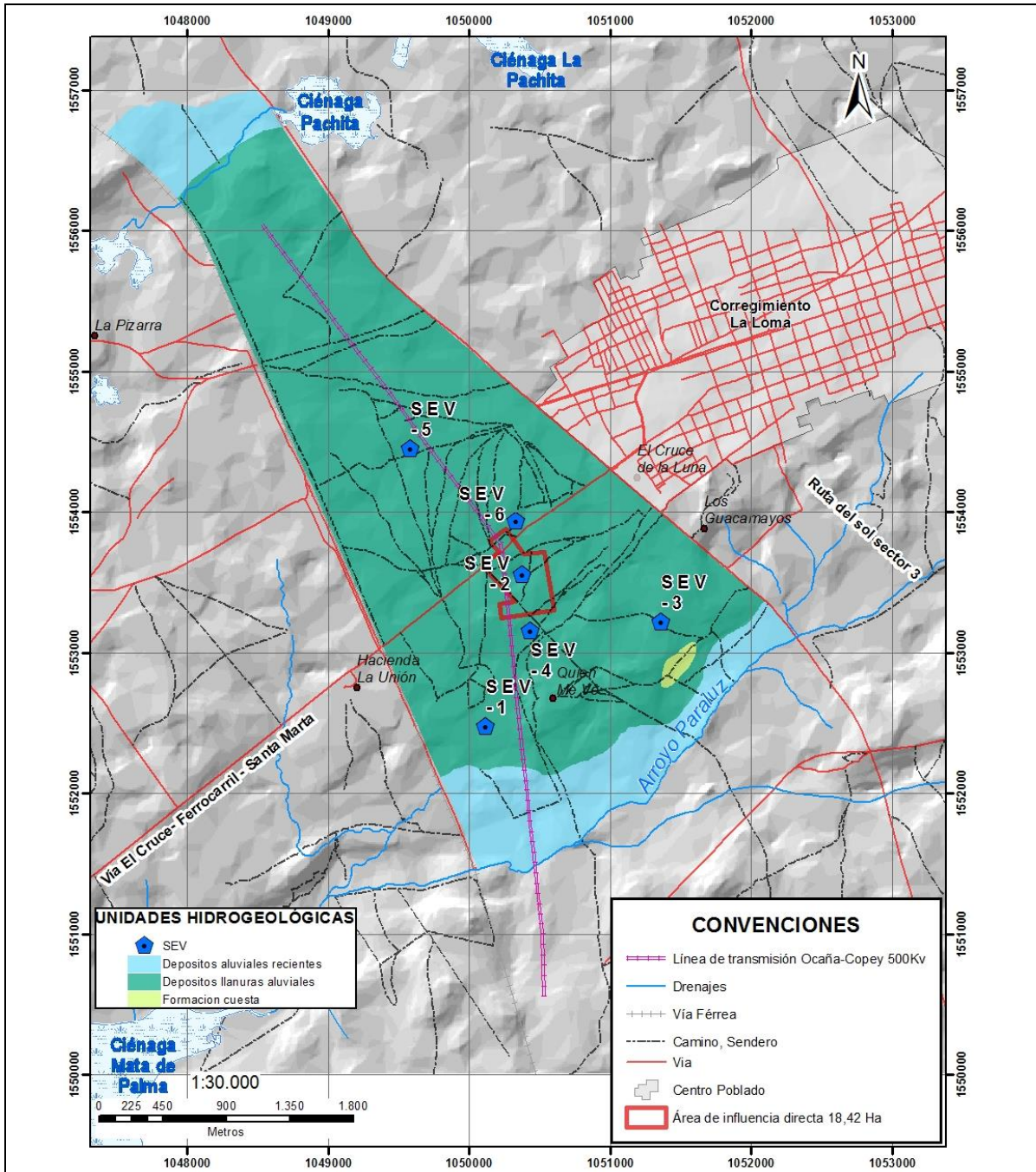
La geoeléctrica provee información acerca del subsuelo de una manera indirecta basada en el contraste de resistividad que este posee y su correlación con un evento geológico dado dentro del marco regional, de esta manera se interpreta el perfil del subsuelo. Para el presente trabajo se realizaron seis (06) Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) ubicados

en la zona rural del corregimiento La Loma, municipio EL Paso, departamento de Cesar, las coordenadas de los sondeos eléctricos verticales se presentan en la Tabla 3.42 y su su representación espacial en la Figura 3.31.

**Tabla 3.42. Localización de los ondeos Eléctricos Verticales (SEV).**

SEV	COORDENADAS GEOGRÁFICAS ORIGEN MAGNA SIRGAS		COORDENADAS ORIGEN MAGNA SIRGAS	
	LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE
SEV - 1	9° 35' 29.6"	73° 37' 15.4"	1.552.480	1.050.120
SEV - 2	9° 36' 04.8"	73° 37' 06.8"	1.553.560	1.050.379
SEV - 3	9° 35' 53.7"	73° 36' 34.5"	1.553.220	1.051.365
SEV - 4	9° 35' 51.6"	73° 37' 05.0"	1.553.155	1.050.435
SEV - 5	9° 36' 33.8"	73° 37' 32.8"	1.554.450	1.049.585
SEV - 6	9° 36' 17.2"	73° 37' 08.2"	1.553.941	1.050.336

Fuente: Hidrogeología y Geotecnia SAS 2015

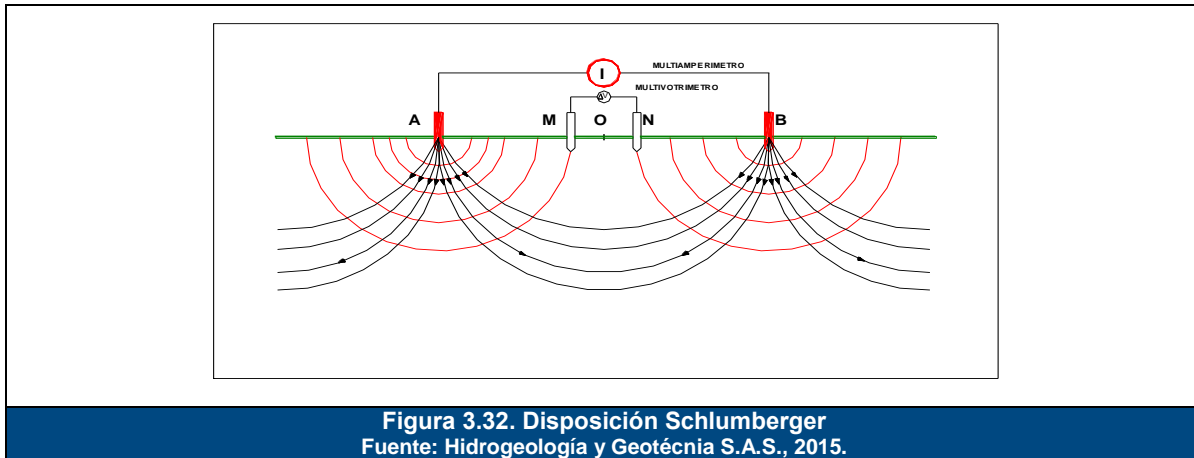


**Figura 3.31. Localización de los SEV**

Fuente Ecoforest S.A.S., 2025

En la prospección geoelectrica, se utilizó un equipo McOHM Mark-2, Modelo 2115A, el cual consta de un amperímetro, un voltímetro digital y una unidad generadora de fuerza electromotriz que introduce corriente en el subsuelo. Del McOHM se obtienen datos de intensidad de corriente (I) en miliamperios y la diferencia de potencial (V) en milivoltios.

Las relaciones (V/I), se multiplican por factores geométricos exclusivos de cada arreglo para obtener las resistividades aparentes, las cuales son graficadas en papel logarítmico en función de la distancia electródica de corriente (AB/2). Para la realización de estos (S.E.V.) se utilizó el dispositivo de Schlumberger, con variaciones de distancia electródica de potencial MN/2 de 0.5, 5 y 10 metros hasta una distancia AB/2 de trescientos (300) metros (Figura 3.32).



El cálculo para determinar las resistividades y la profundidad aproximada de prospección del área se realizó a partir de gráficos de la compañía general de geofísica de Francia, mediante el método de puntos auxiliares y con ayuda de un programa de computador, se ajustan las curvas de campo con las curvas matemáticas.

### 3.2.7.5.1 Sondeos eléctricos verticales SEV - y su interpretación

Los sondeos eléctricos verticales (SEV) se realizaron en el corregimiento de La Loma, municipio de El Paso (Cesar), donde se aprecia el depósito cuaternario de origen aluvial y rocas sedimentarias de la Formación Cuesta, constituida por conglomerados de guijos de cuarcitas y chert, en una matriz de arena media color rojizo por la presencia de óxidos de hierro.

### 3.2.7.5.2 Análisis de resultados

Realizados los sondeos eléctricos verticales en el corregimiento La Loma, se obtuvieron registros de resistividades los cuales fueron interpretados obteniendo los siguientes resultados:

En el SEV-1 se observa en la parte superior un perfil de suelo conformado por arcillas y limos, de color grisáceo, con un espesor de 0.90 metros y valores de resistividad de 361.8 Ohm-m; luego se aprecia un nivel de gravas, arenas, limos y arcillas, que conforman un depósito de origen aluvial, con un espesor de 2.20 metros y valores de resistividades de 58.9 a 235.2 Ohm-m; a partir de los 3.10 metros y hasta una profundidad de 14.30 metros, se registran niveles de areniscas conglomeráticas ferruginosas, saturadas, con valores de resistividad de 7.5 a 22.5 Ohm-m; a continuación se aprecian niveles de areniscas

ferrosas con un espesor que supera los 50 metros, con valores de resistividad de 34.9 a 370 Ohm-m (Figura 3.33).

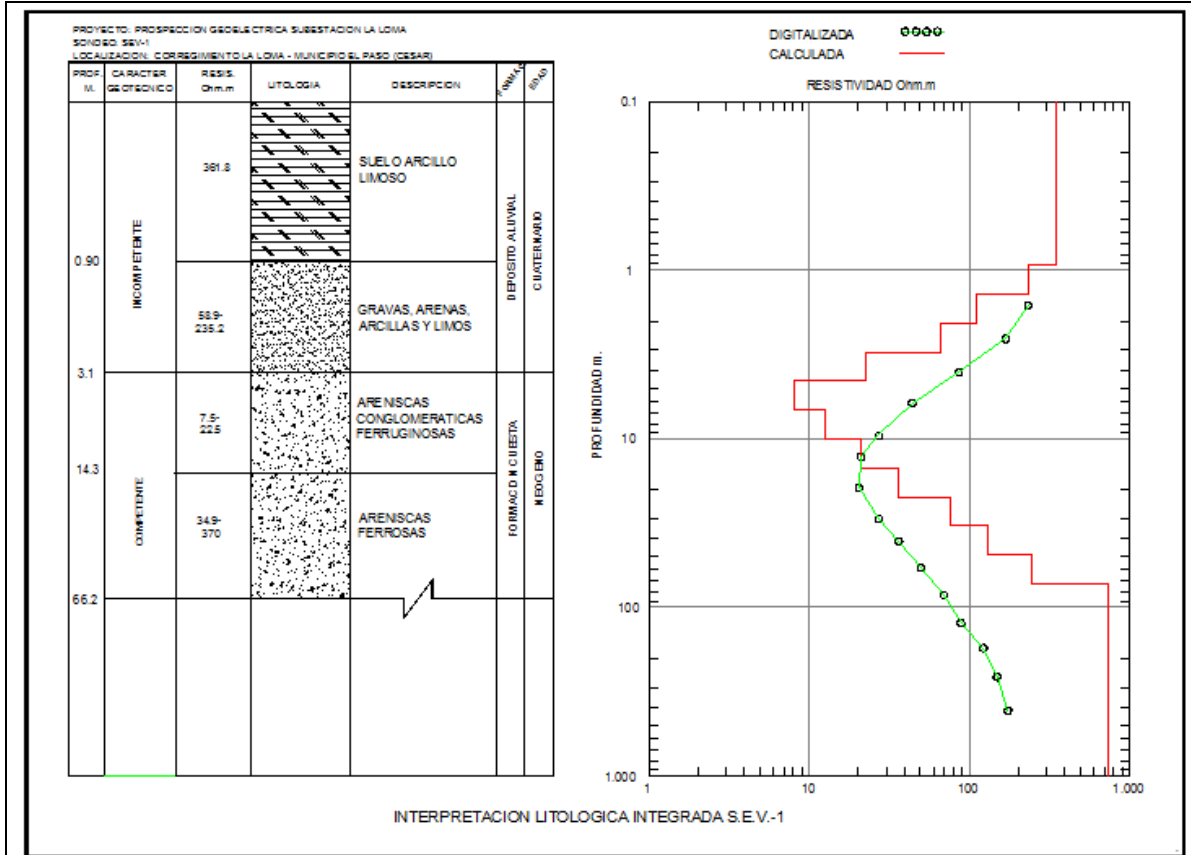
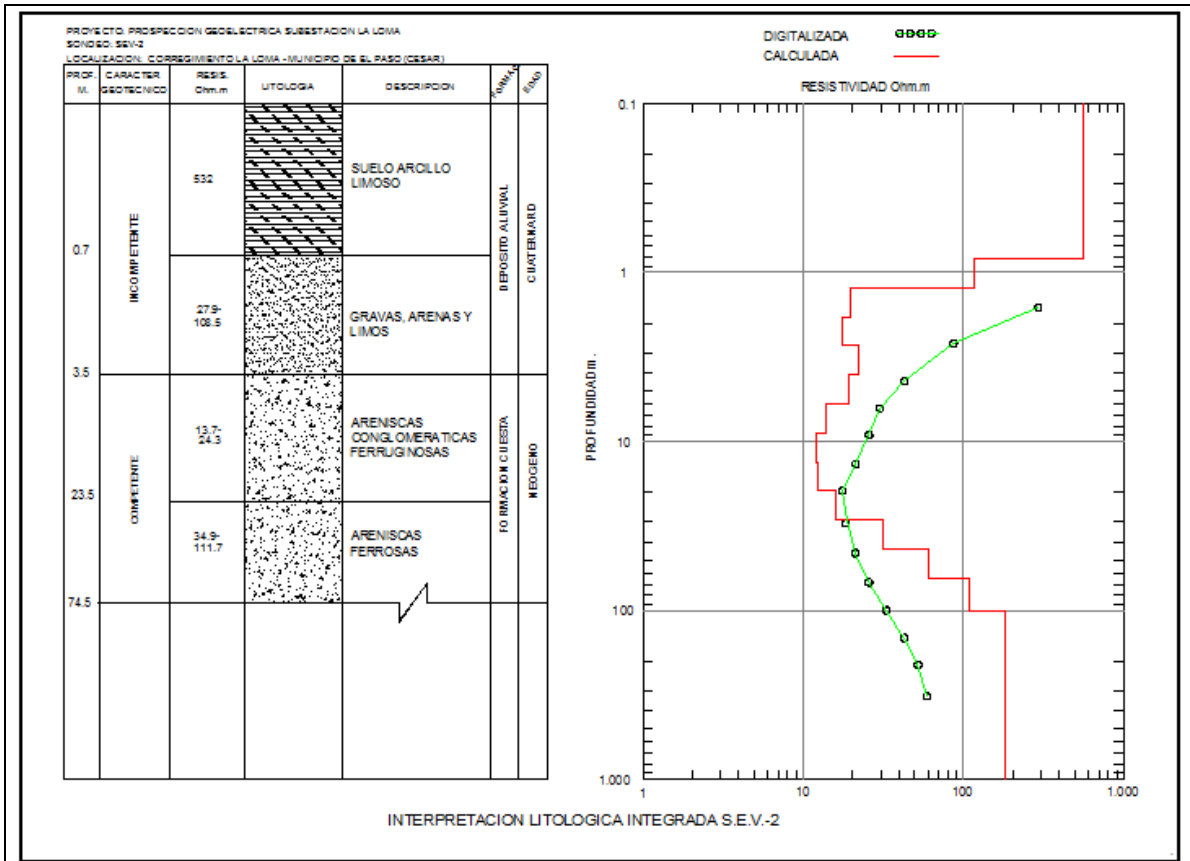


Figura 3.33. Interpretación litológica integrada del SEV 1  
Fuente: Hidrogeología y Geotecnia S.A.S., 2015.

El SEV-2, muestra en la parte superior un nivel de suelo conformado por limos y arcillas de color grisáceo, con espesor de 0.70 metros y valores de resistividad de 532 Ohm-m; luego se aprecian niveles de gravas, arenas y limos del depósito aluvial, con espesor de 2.80 metros y valores de resistividades de 27.9 a 108.5 Ohm-m; infrayaciendo este nivel se encuentra una secuencia de areniscas conglomeráticas ferruginosas, con espesor de 20 metros y valores de resistividades de 13.7 a 24.3 Ohm-m; luego se registran niveles de areniscas ferrosas con valores de resistividades de 34.9 a 111.7 Ohm-m, con espesor de 51 metros (Figura 3.34. Interpretación litológica integrada del SEV 2).



**Figura 3.34. Interpretación litológica integrada del SEV 2**  
Fuente: Hidrogeología y Geotécnica S.A.S., 2015.

En el SEV-3, se observa una secuencia litoestratigráfica conformada en su parte superior por un perfil de suelo arcillo limoso, de color grisáceo con espesor de 0.70 metros y valores de resistividades de 251.1 Ohm-m; a continuación se registra un nivel de gravas, arenas, arcillas y limos de origen aluvial, con espesor de 1.10 metros y valores de resistividades de 16.1 a 41.6 Ohm-m; infrayaciendo este nivel se encuentra una secuencia de areniscas conglomeráticas ferruginosas, con espesor de 16 metros y valores de resistividades de 21.2 a 45.4 Ohm-m; luego se registran niveles de areniscas ferrosas con valores de resistividades de 12.8 a 35.6 Ohm-m y un espesor que alcanza los 65 metros (Figura 3.35).

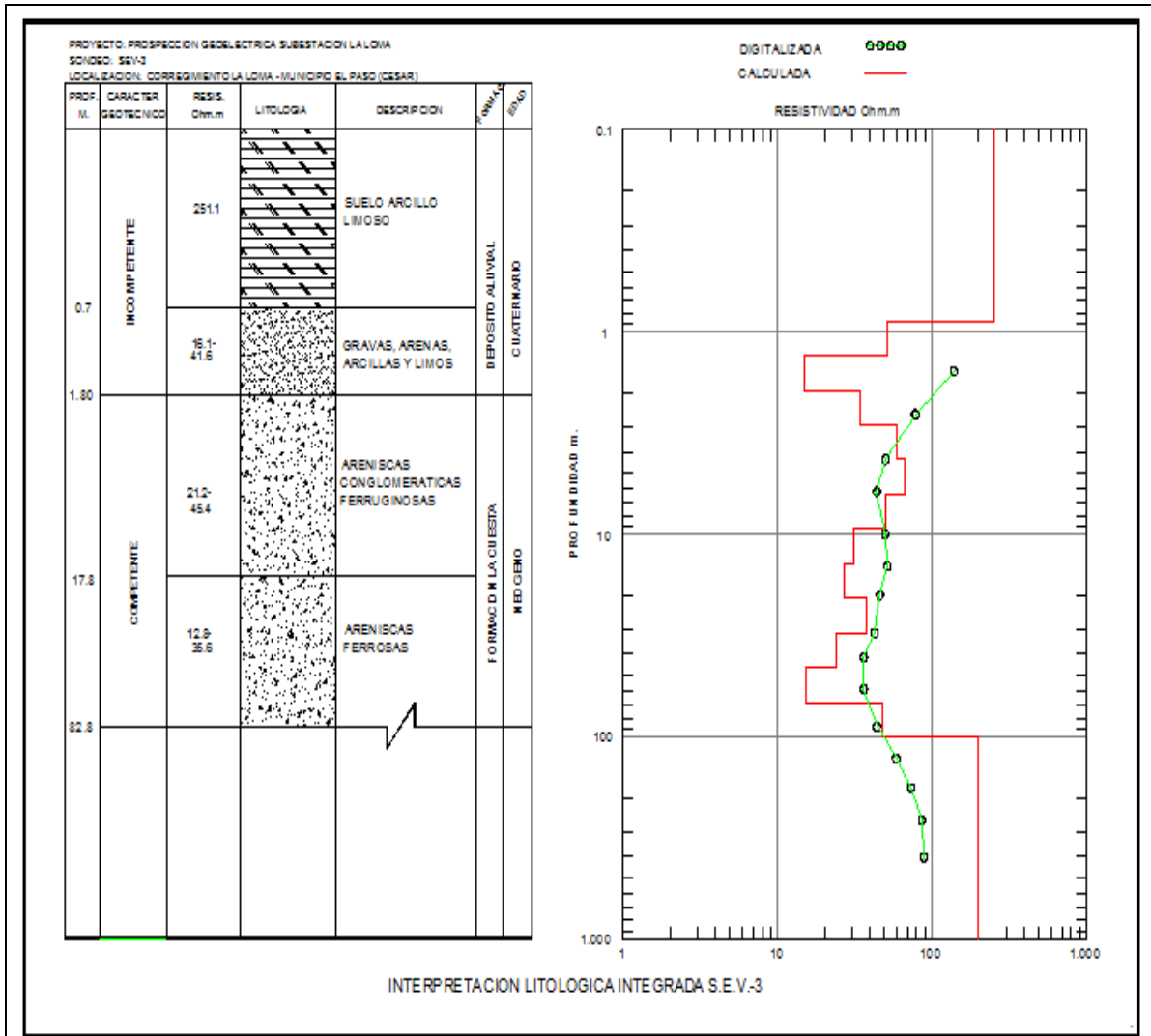
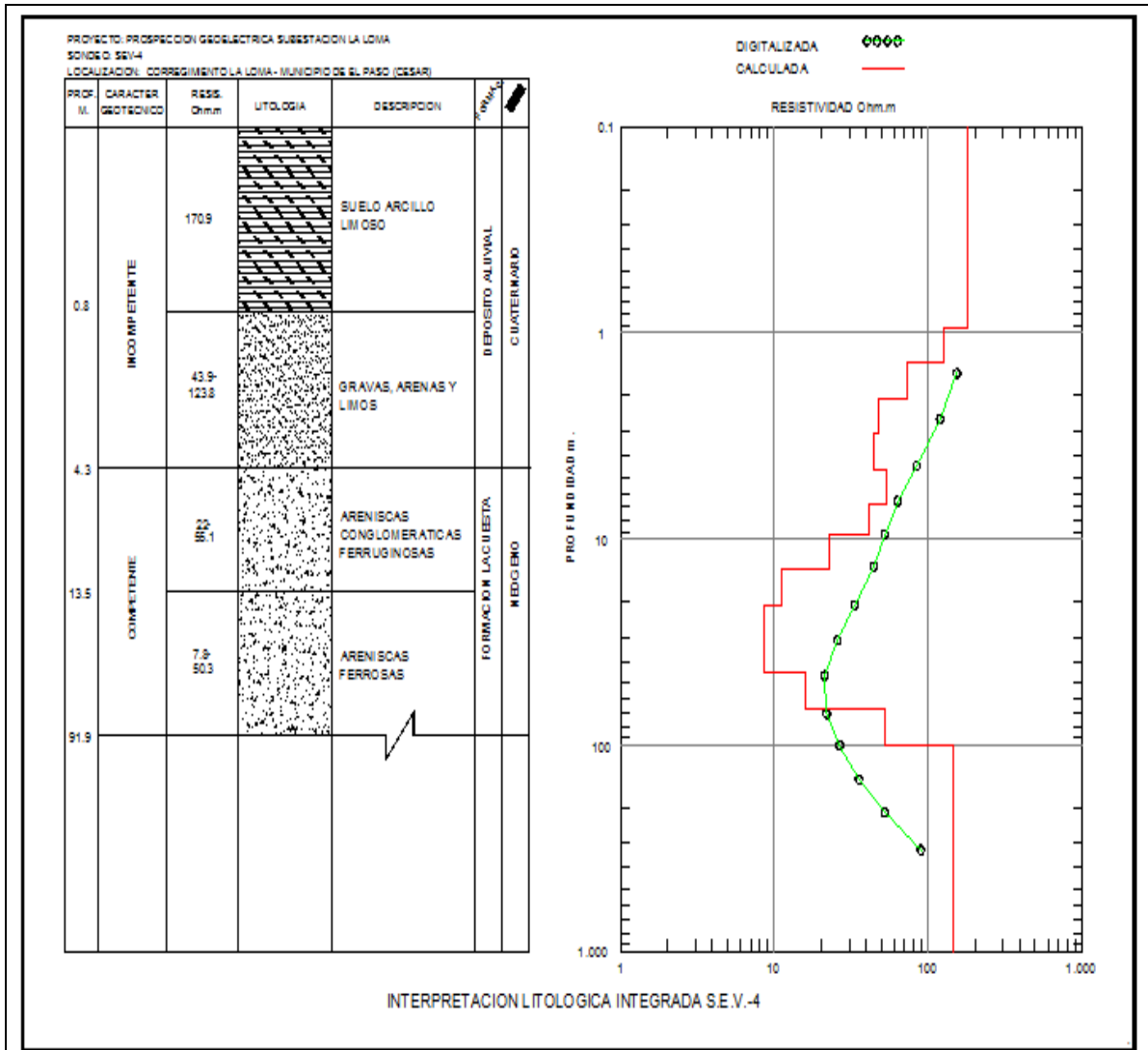


Figura 3.35. Interpretación litológica integrada del SEV 3

Fuente: Hidrogeología y Geotecnia S.A.S., 2015.

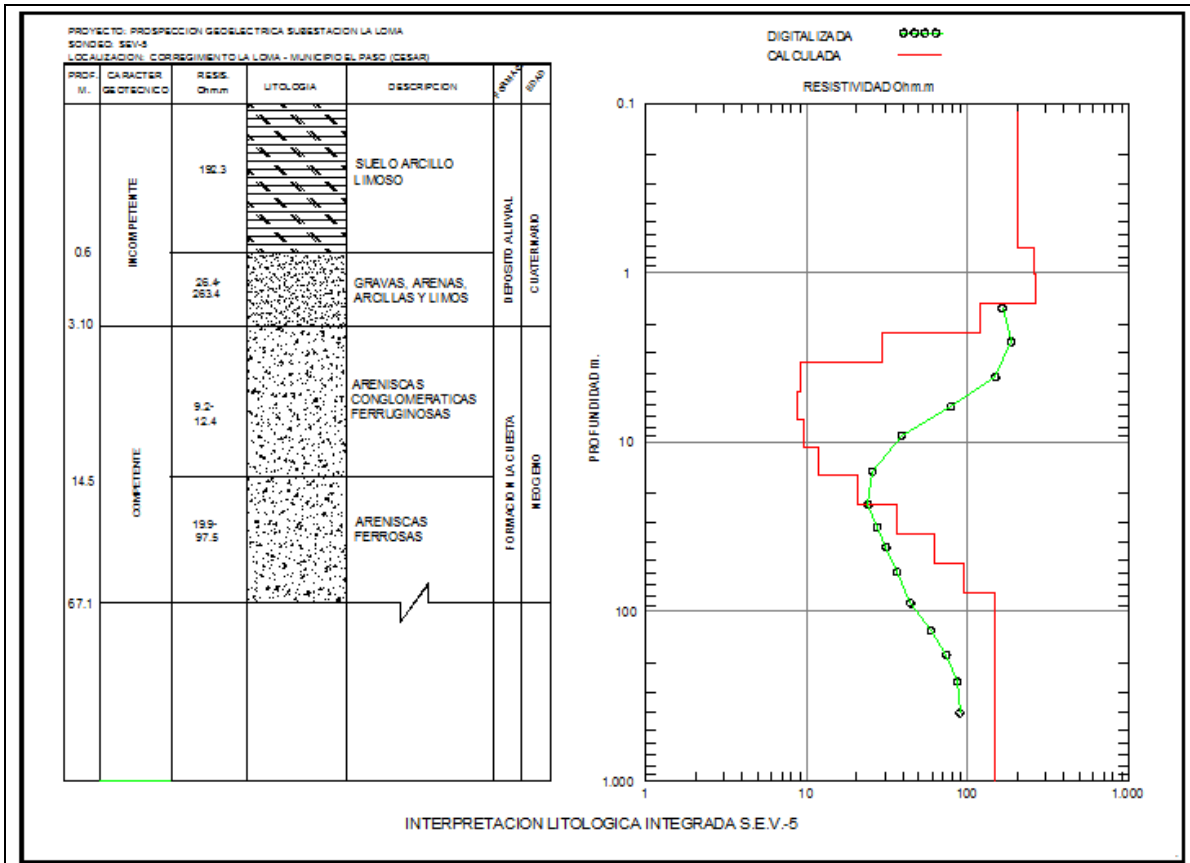
El SEV-4, muestra en la parte superior un perfil de suelo limo arcilloso de color grisáceo, con espesor de 0.80 metros y valores de resistividad de 170.9 Ohm-m; luego se registran niveles de gravas, arenas y limos de origen aluvial, con espesor de 3.50 metros y valores de resistividades de 43.9 a 123.8 Ohm-m; a continuación se aprecian niveles de areniscas conglomeráticas ferruginosas, saturados, con espesor de 9.20 metros y valores de resistividades de 22 a 55.1 Ohm-m; infrayaciendo estos niveles se presenta una secuencia de areniscas ferrosas, saturados, con espesor que supera los 80 metros y valores de resistividades de 7.8 a 50.3 Ohm-m (Figura 3.36).





**Figura 3.36. Interpretación litológica integrada del SEV 4**  
 Fuente: Hidrogeología y Geotécnia S.A.S., 2015.

En el SEV-5, se observa un nivel de suelo arcillo limoso, de color grisáceo con espesor de 0.60 metros y valores de resistividad de 192.3 Ohm-m; luego se registran niveles de gravas, arenas, arcillas y limos de origen aluvial, con espesor de 2.50 metros y valores de resistividades de 26.4 a 263.4 Ohm-m; infrayaciendo este nivel se encuentra una secuencia de areniscas conglomeráticas ferruginosas, saturadas que se caracterizan por un espesor de 11.40 metros y valores de resistividades de 9.2 a 12.4 Ohm-m; a continuación se registra una secuencia de areniscas ferrosas, saturadas, con espesor de 53 metros y valores de resistividades de 19.9 a 97.5 Ohm-m (Figura 3.37).



**Figura 3.37. Interpretación litológica integrada del SEV 5**

Fuente: Hidrogeología y Geotecnia S.A.S., 2015.

El SEV-6, presenta en la parte superior un perfil de suelo conformado por limos y arcillas de color grisáceo, con espesor de 0.80 metros y valores de resistividad de 123.6 Ohm-m; luego se registra una secuencia de gravas, arenas, limos y arcillas de origen aluvial, con espesor de 4.80 metros y valores de resistividades de 32.6 a 93.5 Ohm-m; luego de estos niveles se encuentra una secuencia de areniscas conglomeráticas ferruginosas, saturadas, con espesor de 12.20 metros y valores de resistividades de 28.5 a 30.8 Ohm-m; infrayaciendo este nivel se registran areniscas ferrosas, de 65 metros de espesor y valores de resistividades que van de 33.9 a 79.2 Ohm-m (Figura 3.38).

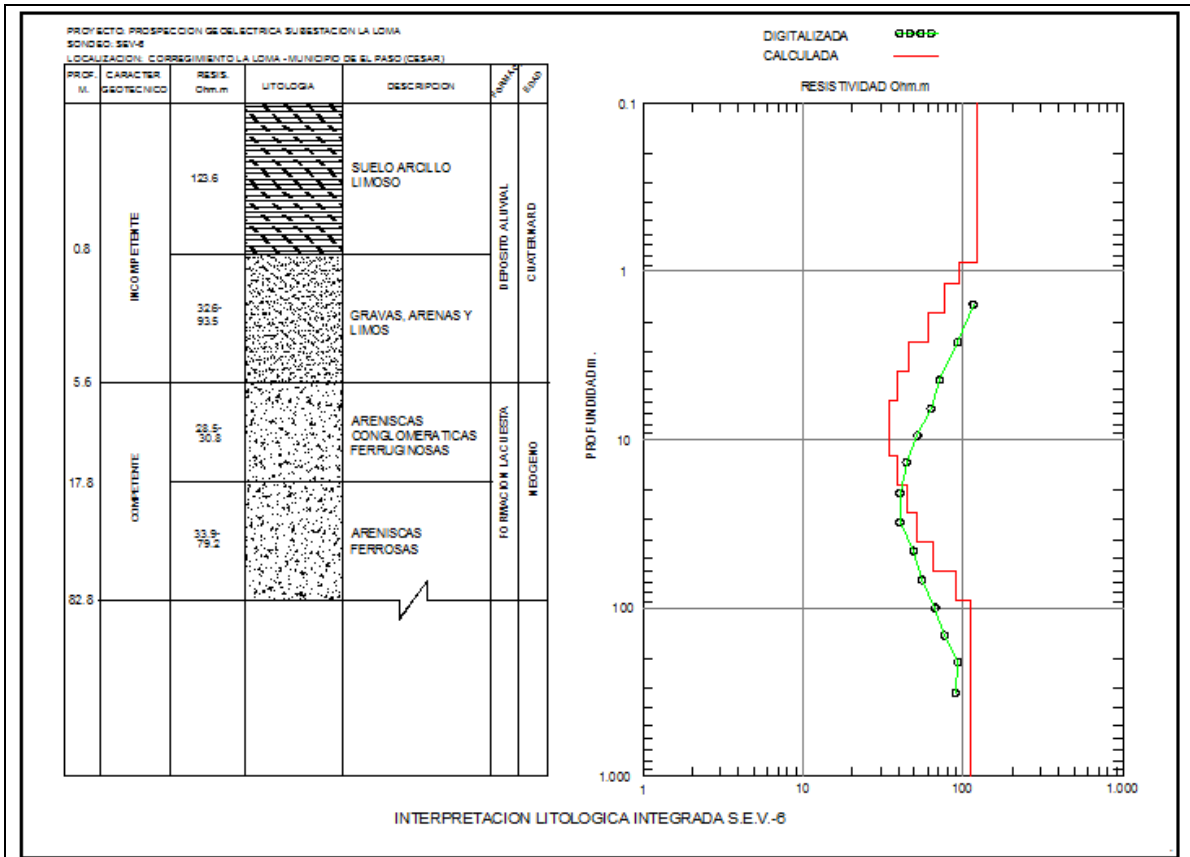


Figura 3.38. Interpretación litológica integrada del SEV 6

Fuente: Hidrogeología y Geotécnica S.A.S., 2015.

En la Figura 3.33 a la Figura 3.38, se representa la interpretación litológica integrada de los datos registrados en los Sondeos Eléctricos Verticales.

El uso de Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V.), aplicados en la búsqueda de contrastes de la litología, suministró en este caso información importante para determinar la profundidad de los niveles saturados y obtener los espesores aproximados de los diferentes niveles litológicos.

De acuerdo con la interpretación obtenida de los sondeos eléctricos verticales - SEV, se puede establecer que el área de prospección geoelectrica donde se realizó el estudio corresponde a un deposito aluvial conformado por gravas, arenas, limos y arcillas que afloran en el área del proyecto, que cubren discordantemente una secuencia de conglomerados de guijos compuestos por cuarcitas y chert, en una matriz de arena media color rojizo por la presencia de óxidos de hierro, que tiene un espesor considerable que supera los 100 metros.

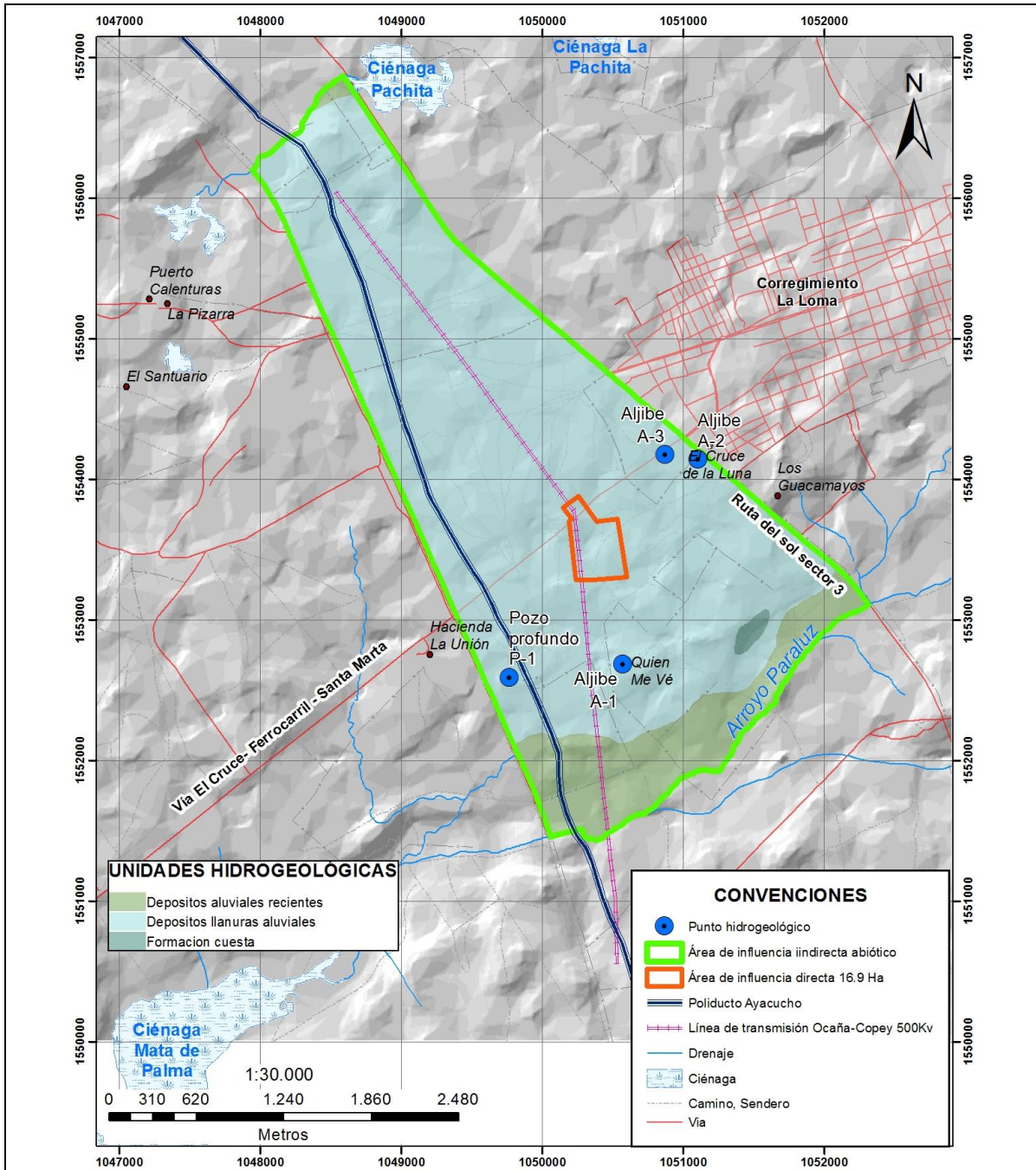
### 3.2.7.6 Inventario puntos de agua subterránea

El inventario de puntos de agua se llevó a cabo, para el área de influencia (AID) del Proyecto La Loma, mediante el Formulario Único de Inventario de Puntos de Agua

Subterránea –FUNIAS, que de manera general relacionan aspectos como: localización del punto (Origen de coordenadas, que para el presente estudio es Datum Magna Sirgas origen Bogotá), con el objeto de tener un inventario lo más detallado posible.

En total se identificaron y registraron 4 puntos de agua subterránea, los cuales corresponden a 3 aljibes y 1 pozo.

La distribución espacial de los puntos de agua subterránea (Figura 3.39) refleja la baja densidad de pozos y aljibes en la zona del Proyecto La Loma. En cuanto a los manantiales, no se identificaron en el área de estudio.



**Figura 3.39. Ubicación espacial de todos los puntos de agua subterránea inventariados en el área de estudio.**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2013

Respecto a los usos del agua subterránea, de acuerdo a lo observado y lo expresado por la comunidad, en general es para uso doméstico, seguido de pecuario y en menores proporciones agrícola.

➤ **Aljibes**

En total se inventariaron 3 aljibes los cuales se relacionan en la Tabla 3.43, se localizan en la zona rural el Cruce del corregimiento La Loma del municipio El Paso. Estas estructuras de captación se realizan de forma manual por medio de excavación, a profundidades entre los 8 y 25 m, con diámetros alrededor de 1 a 2 m. un aljibe se encuentra revestido con anillos de concreto y los otros dos en ladrillo y piedra.

**Tabla 3.43. Puntos de agua subterránea localizados en el área de influencia directa**


N°	CÓDIGO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE PUNTO	CORREGIMIENTO	MUNICIPIO	NIVEL DEL AGUA	Q De Extracción l/s
		Norte	Este					
1	A-1	1050572	1552687	Aljibe	El Cruce	El Paso		
2	A-2	1051102	1554143	Aljibe	El Cruce	El Paso	0,15m	0,27
3	A-3	1050869	1554176	Aljibe	El Cruce	El Paso	0	No productivo

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

Los niveles estáticos oscilan de 0,15 m a 5 m, mientras que los caudales de extracción están entre 0,27 a 3,9 l/s. Actualmente, dos (2) de estos puntos son productivos y uno está inactivo el cual se localiza en la escuela vieja del cruce en las coordenadas E: 1050869; N: 1554176, en estado de abandono.

En cuanto a las condiciones sanitarias, los aljibes se encuentran con cubiertas adecuadas, así mismo, cerca de los puntos de captación no se observaron rebosamientos de los pozos sépticos. Ver Tabla 3.44.

**Tabla 3.44. Inventario de aljibes en área de influencia directa La Loma**

ALJIBE N°	COORDENADAS (DATUM MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ		DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRAFICO
	ESTE	NORTE		
A-1	1050572	1552687	Aljibe Finca El Recreo, construido por el propietario Hernando Fadul, a una profundidad de 13 metros, el agua se utiliza para consumo humano, pecuario y agrícola, la extracción se realiza a través de una turbina eléctrica.	

ALJIBE N°	COORDENADAS (DATUM MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ		DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRAFICO
	ESTE	NORTE		
A-2	1051102	1554143	Aljibe en la propiedad de la señora Eufrosina Vega, Tiene una profundidad de 25 m. la extracción se realiza a través de una turbina eléctrica. El agua se utiliza para consumo humano, pecuario y agrícola, de este pozo se abastecen dos predios.	
A-3	1050869	1554176	Aljibe localizado en la escuela del cruce, tiene una profundidad de 12m, en la actualidad este aljibe no es productivo y se encuentra abandonado.	

### ➤ Pozos profundos

En el área de estudio se inventarió 1 pozo profundo, ubicado en la finca La Maravilla en las coordenadas E: 1049767 N: 1552594. Tienen una profundidad de 40 m, perforado por rotación directa y circulación de lodos; revestidos en hierro galvanizado y acero, con diámetros de 2". Esta captación es productiva, el uso preferente del agua captada es para fines domésticos, pecuarios, agrícolas. Ver Tabla 3.45.

**Tabla 3.45. Puntos de agua subterránea localizados en el área de influencia directa**

N°	CÓDIGO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ		TIPO DE PUNTO	CORREGIMIENTO	MUNICIPIO
		NORTE	ESTE			
1	P-1	1552594	1049767	Pozo profundo	El Cruce	El Paso

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

El punto inventariado principalmente proviene de acuíferos de depósitos Cuaternarios de origen aluvial, representado por una secuencia de limos, arcillas, arenas con cantos embebidos en matriz areno-limosa, conformando acuíferos con predominio de permeabilidad primaria de extensión y productividad moderada. La recarga proviene directamente de la precipitación y el flujo generalmente está controlado por los aspectos topográficos y estructurales propios de los niveles de rocas sedimentarias consolidadas y

de la posición de los depósitos aluviales o de las rocas que los infrayacen. En la Tabla 3.46 se presenta la caracterización detallada.

**Tabla 3.46. Caracterización pozo inventariado en el área del proyecto**

<b>CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLOGICA DE PUNTOS DE AGUA</b>	
IDENTIFICACIÓN: <b>P-1</b>	UBICACIÓN: Finca La Maravilla, zona rural el Cruce del corregimiento La Loma del municipio El Paso.
PROPIETARIO	Martin Rosado
COORDENADAS (magna sirgas) Origen Bogotá	NORTE: 1552594
	ESTE: 1049767
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>	
	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLOGICA.</b>	
En este sector la geología corresponde a depósitos de llanura aluvial (Qlla), conformado por arenas, limos, limo-arcillosos y algunos niveles conglomeráticos, con fragmentos de rocas de tamaño variables desde guijarros a bloques.	
<b>CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLOGICA.</b>	
Este pozo profundo se localiza sobre depósitos de llanura aluvial, los cuales conforman acuíferos de porosidad primaria de baja a moderada capacidad de almacenamiento y transporte de agua. El depósito aluvial está conformado por sedimentos no consolidados de características permeables y semipermeables que permiten la infiltración del agua lluvia y de escorrentía superficial y el flujo de esta a través de las capas del subsuelo. El punto de agua se encuentra en una zona plana cubierta de pastos y arboles aislados, tiene una profundidad estimada de 400 metros, se considera que este acuífero es alimentado por infiltración de aguas lluvias y aguas de precipitación.	
La dirección del flujo del agua subsuperficial y subterránea es hacia el sureste.	
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL POZO PROFUNDO</b>	
Dimensiones y forma: 2" de diámetro con una profundidad de 40 metros aproximadamente.	
Unidad acuífera captada: Acuífero cuaternario.	
Caudal aproximado o nivel: ND.	
Uso del agua: El agua se utiliza para consumo humano, pecuario y agrícola.	
Número de usuarios: 8.	



### CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE PUNTOS DE AGUA

Sistema de captación: Bomba.

Tiempo de explotación: 24 horas.

#### DESCRIPCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO ALREDEDOR DEL PUNTO DE AGUA.

El pozo profundo se encuentra en una zona cubierta de pastos y árboles aislados.

Uso del suelo en el área de influencia (100 metros): zona cubierta de pastos y árboles aislados, para uso de ganadería.

#### CONDICIONES AMBIENTALES ACTUALES

El pozo profundo está ubicado en cercanía de la casa de habitación de la finca, en una zona donde predomina la cobertura de pastos y árboles aislados, en el área circundante predominan los pastos mejorados para ganadería. La ronda protectora del punto de agua, se reduce a la presencia de pastos y árboles aislados.

Uso del Suelo: El uso del suelo actual en el área de influencia (ronda de 100 metros) del pozo profundo, es de ganadería.

#### POSIBLES IMPACTOS OCASIONADOS POR EL PROYECTO

El pozo profundo se encuentra en zona de pastos, para uso de ganadería, posee sello sanitario y la boca del pozo sobresale de la superficie del terreno, no se tiene previsto la ubicación de infraestructura del proyecto en cercanías a este punto de agua, por lo tanto las actividades inherentes al desarrollo del proyecto no tendrán la posibilidad de afectación de este punto de agua.

#### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

En este sitio no se presentará ningún impacto sobre las aguas subterráneas y el pozo profundo de acuerdo al análisis hidrogeológico realizado, se recomienda implementar las medidas de prevención y manejo relacionadas con, aislamiento y señalización de la zona donde se localiza el pozo profundo.

### 3.2.7.7 Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

La vulnerabilidad es una propiedad intrínseca del sistema hidrogeológico (Foster S., 1987). Esta propiedad no puede ser medida en campo y depende de diferentes factores: recarga del acuífero, características hidráulicas del suelo y de la zona no saturada y saturada (Foster S., 1987) y (Foster S. H., 2002). Además del contenido de humedad del suelo como el factor que puede agilizar o retardar la movilidad de la sustancia (Ríos, 2008).

La vulnerabilidad a la contaminación de un acuífero, puede definirse como la sensibilidad (o susceptibilidad) que tiene el medio, frente a los impactos de origen natural o antrópico. Los cambios químicos, físicos o biológicos que puedan producirse en los sistemas acuíferos dependen de sus características intrínsecas y principalmente se evalúan con las normas establecidas para el uso y consumo del agua.

El análisis de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos presentes en el área de estudio, se puede realizar mediante dos métodos reconocidos (GOD y DRASTIC) que difieren básicamente en la cantidad de parámetros que cada análisis requiere y que es posible adquirir ya sea en campo o con información secundaria (3 parámetros del método GOD y 7 parámetros del método DRASTIC); para este estudio se aplicó el Método GOD, el cual es ampliamente usado para estimar el riesgo de contaminación de un acuífero cuando no se cuenta con muchos datos, o si éstos no son confiables o no cubren la

totalidad del área de estudio. Mediante dicho método, se determina la vulnerabilidad intrínseca sin tener cuenta el tipo de contaminante.

La metodología GOD se basa en la asignación de índices entre 0 y 1 a tres variables principales que son las que forman su nombre:

- **G (Groundwater occurrence) Ocurrencia del agua subterránea:** Se refiere al tipo acuífero que se está investigando. Varía desde acuíferos libres hasta confinados. Siendo más vulnerables a aquellos acuíferos que están expuestos de forma directa con la superficie (libres) o están cubiertos por pequeñas capas menos permeables (cubiertos).
- **O (Overall aquifer class) Sustrato litológico:** Se refiere al tipo de unidad litoestratigráfica que se encuentra encima del acuífero estudiado. Siendo más vulnerables aquellos acuíferos que están suprayacidas por texturas más granulares.
- **D (Depth) Distancia a la tabla de agua:** Se refiere a la profundidad estimada a la que se encuentra el nivel freático y/o estático. A menor distancia, mayor será el grado de vulnerabilidad del acuífero ya que este, estará expuesto de forma más rápida a la contaminación por un contaminante externo.

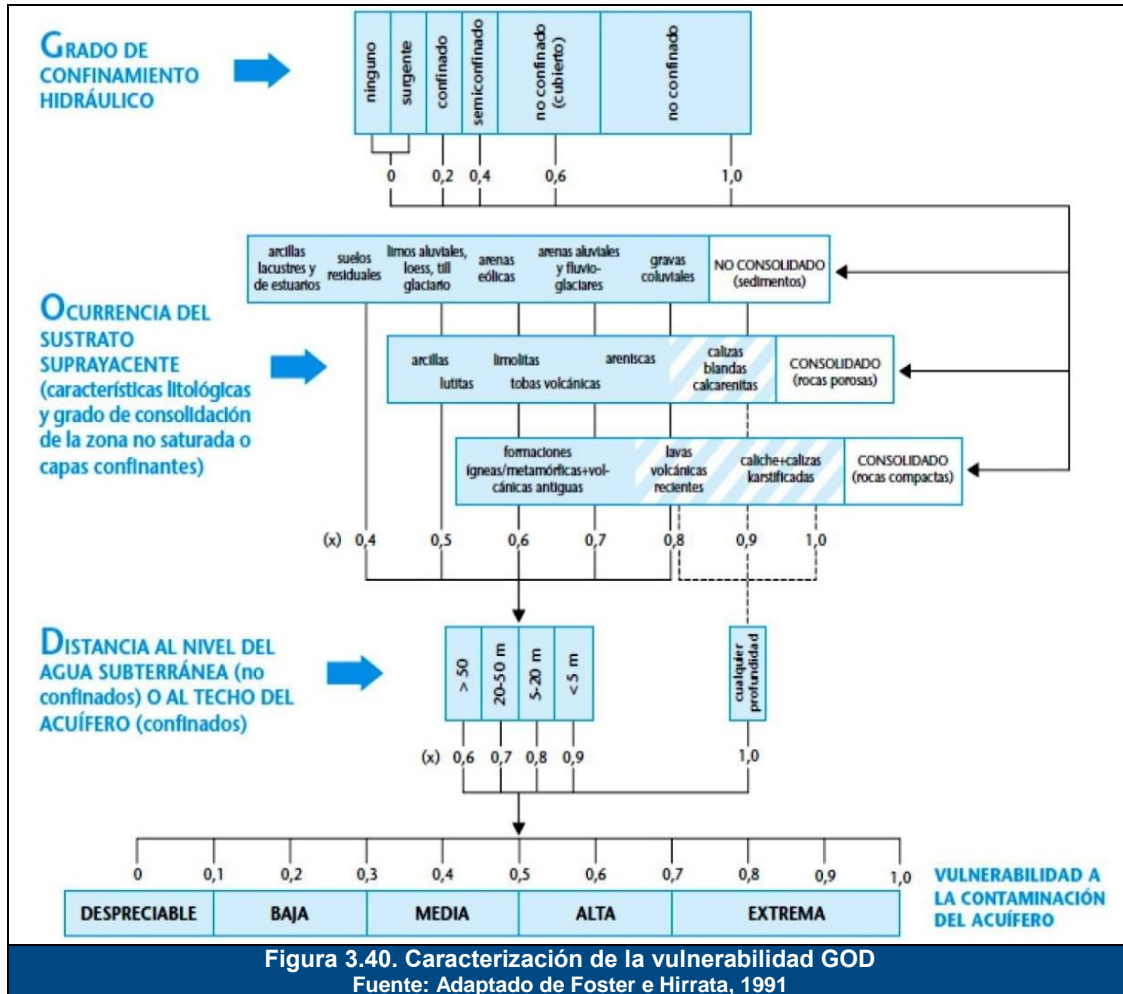
Estos tres parámetros se multiplican para obtener una valoración de la vulnerabilidad desde 0 (despreciable) hasta 1 (extrema), tal como se muestra a continuación:

$$GOD = G \times O \times D$$

Con valores entre

[0 – 1] Adimensional

A su vez, cada variable posee valores entre cero (0) y uno (1), entre mayor es el valor, más desfavorable es la condición, (Foster e Hirata, 1991) (Ver Figura 3.40).



### ➤ Asignación de índices en la Metodología GOD

Con el fin de analizar de forma semi-cuantitativa, el posible impacto ambiental que se pudiera causar las actividades industriales sobre los acuíferos someros (Utilizados por la comunidad), se realizó un análisis de vulnerabilidad GOD, lo que será de gran utilidad para encaminar las medidas de manejo pertinentes a la prevención y control de las aguas subterráneas.

La información base que se empleó para el análisis de vulnerabilidad fue la geología a escala 1:15.000, las condiciones hidráulicas –información secundaria recopilada en entes gubernamentales y vistas de campo y el mapa hidrogeológico generado en el presente estudio.

La asignación de los parámetros de la metodología GOD, se realiza para todos los sistemas acuíferos identificados en el área de estudio, con el fin de categorizar a aquellas unidades almacenadoras o productoras que se encuentran en el área de interés cubiertas superficialmente por depósitos más jóvenes, dicha asignación parte de la identificación de las propiedades descritas en el modelo hidrogeológico conceptual.

Por esta razón, para la definición de las diferentes variables se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- **Parámetro “D” (Distancia a la tabla de agua)**

Como se mencionó anteriormente este parámetro corresponde a la distancia a la cual se encuentra el nivel freático y/o estático del acuífero a estudiar.

Este parámetro considera la profundidad del nivel piezométrico en el caso de un acuífero libre o del techo del acuífero para uno confinado. La vulnerabilidad disminuye con la profundidad; en su valoración pueden emplearse datos de puntos de agua, estudios hidrogeológicos y medidas de campo. En la Tabla 3.47 se muestra la clasificación y ponderación empleada para calcular dicho parámetro, de acuerdo con esta dependiendo de la profundidad del nivel estático en cada pozo se le asignó su correspondiente valor de **D**.

**Tabla 3.47. Clasificación y ponderación del parámetro D**

PROFUNDIDAD (m)	RANGOS
< 5	0.9
5 – 20	0.7
20 – 100	0.5
>100	0.3

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

La estimación de dicha profundidad se realiza a través del inventario de los puntos de aguas subterráneas. Los niveles en la tabla de agua registrados en el inventario de aljibes en la zona, evidencian que la profundidad varía desde los 0 hasta los 5 metros, lo que demuestra la poca profundidad de la tabla de agua.

En la Tabla 3.48, se relaciona los valores **D** asignados en cada sistema acuífero, con el rango de profundidad propuesto para cada uno; para esto, se tiene en cuenta el espesor de la unidad, la posición estratigráfica y su posición estructural en el área. Es decir, para los sistemas acuíferos del cuaternario (Q - al, Q - IIa) los valores en la tabla de agua varían desde 2 a 5 m, en el sistema acuíferos del Terciario (N2-Sc) que aflora en el área, presentan profundidades de la tabla de agua en el rango de 5 a 20 m.

**Tabla 3.48. Asignación parámetro D para el acuífero somero**

NOMBRE	SIGLAS GEOLÓGICAS	DISTANCIA DE LA TABLA DE AGUA (m)	VALOR (D)
Acuífero Cuaternario	Qal	0 a 5	0,9
	Q-IIa	0 a 10	0,7
Acuífero Fm Cuesta	N2 -Sc	5 a 20	0,7

Fuente: Ecoforest 2015

- **Parámetro “G” (ocurrencia del agua subterránea)**

Este parámetro corresponde al tipo de acuífero estudiado, variando desde no confinado hasta confinado. Los acuíferos que tienen más peso dentro del análisis de vulnerabilidad son aquellos acuíferos de tipo no confinado. Al definir esta variable para el acuífero Cuaternario, se define que estos acuíferos son de tipo libre a semiconfinado. En la Tabla

3.49 se muestra el resumen de las unidades hidrogeológicas del tipo de acuíferos asignados, así como su correspondiente valor para el parámetro “G”.

**Tabla 3.49. Asignación parámetro “G” para los sistemas acuíferos del proyecto La Loma**

NOMBRE	SIGLAS GEOLÓGICAS	UNIDAD GEOLÓGICA	TIPO DE ACUÍFERO	VALOR (G)
Acuífero Cuaternario	Q - al	Depósitos Aluviales Recientes	Libres-Semiconfinados	0,5
	Q - Ila	Depósitos de Llanura Aluvial	Semiconfinados	0,4
Acuífero Fm Cuesta	N2-Sc	Formación Cuesta	Semiconfinados a Confinados	0,3

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Según la clasificación, distribución y su respectiva ocurrencia de aguas subterránea en las unidades hidrogeológicas presentes en el área de estudio, los depósitos cuaternarios reciente se denominan como acuíferos libres ya que son aquellos en los que el nivel superior de saturación se encuentra a presión atmosférica.

- **Parámetro “O” (substrato litológico)**

Este parámetro está asociado únicamente a las características texturales de la roca y/o sedimentos teniendo más peso dentro del análisis de vulnerabilidad aquellas rocas y/o sedimentos de textura granular gruesa y poca matriz los cuales puede fluir con mayor facilidad y en un tiempo menor un contaminante hipotético. Para el caso del suelo residual el cual está constituido principalmente por arenas de grano fino a medio, gravas y arcillas no consolidadas y el saprolito compuesto por arenas, arcilla o grava el cual evidencia estructuras de la roca original, por lo cual se representara como una roca porosa con propiedades similares a la de las areniscas.

Para tal efecto, la asignación de los valores en el parámetro “O”, se realiza con base en información secundaria, la cual presenta una descripción general para cada una de las formaciones presentes en el área, realizada por el Servicio Geológico Colombiano; Esta información fue corroborada con visita de campo.

La distribución del sustrato litológico, conformados por las formaciones aflorantes en el área de estudio se muestran en la Tabla 3.50.

**Tabla 3.50. Asignación parámetro “O” para el acuífero somero del proyecto La Loma**

NOMBRE	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA	LITOLOGÍA	SUSTRATO-GEOLÓGIA (O)	VALOR (D)
Acuífero Cuaternario	A1	Depósitos Aluviales Recientes. Q-al	Materiales del tamaño de cantos y bloques redondeados a subredondeados de diferente origen, poco consolidados con escasa a nula matriz.	Arenas, gravas aluviales	0,6
	A2	Depósitos de Llanura Aluvial. Q - Ila	Sedimentos actuales transportados, con materiales fluviales que	Arenas, gravas aluviales	0,6

NOMBRE	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA	LITOLOGÍA	SUSTRATO-GEOLÓGICA (O)	VALOR (D)
			varían en granulometría y composición, con matriz limoarenosa		
Acuífero Fm Cuesta	A3	Formación Cuesta N2 -Sc	Intercalaciones de conglomerados cuarzosos y líticos con areniscas conglomeráticas y lodolitas rojas.	Areniscas y conglomerados de matriz arcillosa con intercalaciones de arcillolitas y limolitas	0,7

Fuente Ecoforest S.A.S., 2015

### ➤ Resultados

Una vez definidos los parámetros de entrada se procedió aplicar la fórmula definida en la metodología GOD, los cuales se muestran en la Tabla 3.51. De acuerdo con estos valores, se observa que la vulnerabilidad es Baja para los sistemas acuíferos del Cuaternario de origen fluvial así como para la unidad Terciaria, aunque para los acuíferos del terciario superior donde la tabla de agua oscila de 5 a 20 m (en las unidades aflorantes en el área), se puede incrementar debido a cambios litológicos locales que generen mayor permeabilidad en estas unidades.

**Tabla 3.51. Resultados del análisis de vulnerabilidad – método GOD**

NOMBRE	SIGLAS GEOLÓGICAS	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	PRODUCTIVIDAD	VALOR GOD	VULNERABILIDAD
Acuífero Cuaternario	Q - al	Sedimentos y Rocas con flujo esencialmente intergranular	Media a Baja.	0.27	Baja
	Q - lla		Media a Baja	0.168	Baja
Acuífero Fm Cuesta	N2 -Sc	Sedimentos y rocas con limitados recursos de aguas subterráneas	Mediana.	0.147	Baja

Fuente Ecoforest S.A.S., 2015

La **Vulnerabilidad Alta** define a los sistemas acuíferos vulnerables a muchos contaminantes, excepto aquellos que son rápidamente biodegradables y sus índices de vulnerabilidad varían entre 0,5 y 0,7. Para el área de estudio No se presentan sistemas acuíferos con estas características.

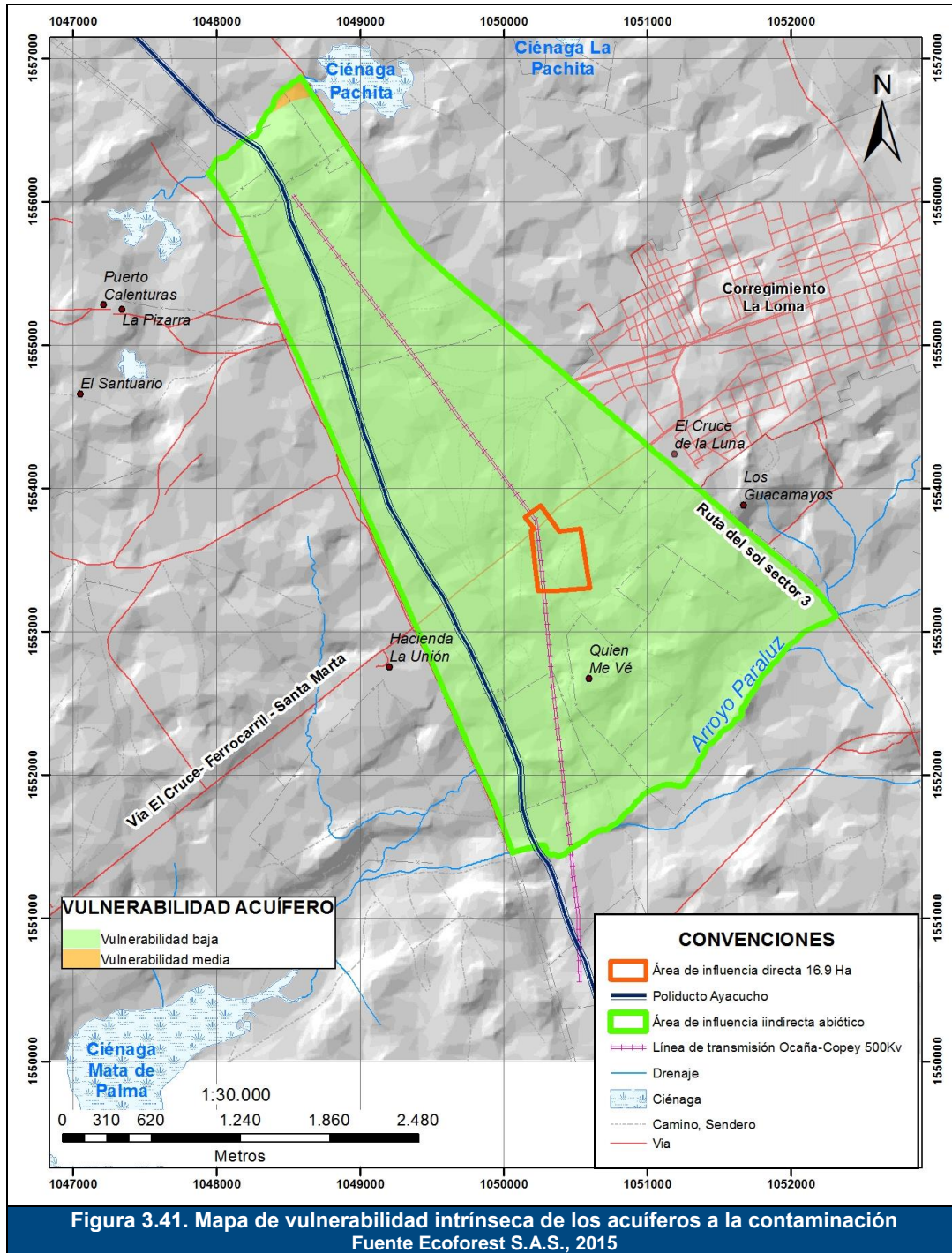
La **Vulnerabilidad Moderada** se relaciona con los sistemas acuíferos vulnerables a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes o bien, a eventos de contaminación continuos, causados durante largos periodos de tiempo. Para este rango el índice de vulnerabilidad varía en 0,3 y 0,5. Para el área de estudio No se presentan sistemas acuíferos con estas características.

Por otro lado, la **Vulnerabilidad Baja** agrupa define que los acuíferos vulnerables a contaminantes muy móviles y persistentes o a eventos de contaminación continuos durante largos periodos de tiempo. Causando efectos a largo plazo y sus manifestaciones sobre la calidad de agua suelen pasar inadvertidos durante mucho tiempo. Sus índices de

vulnerabilidad varían entre 0,1 y 0,3. A este grupo se asocian los acuíferos del Cuaternario y Terciario los cuales constituyen acuíferos semiconfinados a confinados.

La **Vulnerabilidad Mínima** y/o **Despreciable** se presenta en los sistemas acuíferos donde las capas confinantes que representan obstáculos que dificulta en alto grado (sin que esto signifique que sea imposible), flujo significativo de los contaminantes hacia el acuífero. Para el área de estudio no se presentan sistemas acuíferos con estas características.

Producto del análisis de vulnerabilidad para los acuíferos, en la Figura 3.41 se presenta el resultado grafico de análisis vulnerabilidad por el método GOD para el Proyecto La Loma.



### ➤ Conclusiones hidrogeológicas

A partir del proceso análisis de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos, se concluye que:



- Con el fin de corroborar los resultados del análisis de vulnerabilidad intrínseca utilizando la metodología GOD, se asignaron a cada uno de los sistemas acuíferos valores en cada uno de los parámetros requeridos para el análisis, sin diferenciar su capacidad específica o su productividad.
- Para la evaluación del parámetro D, se asignaron valores de la tabla de agua en cada uno de los sistemas acuíferos presentes en el área; para esto, se tiene en cuenta, el espesor de la unidad, la posición estratigráfica, su posición estructural y el inventario de puntos de agua realizado en el área. Por tal motivo, para los sistemas acuíferos del Cuaternario (Q-al, Q-IIa), se determinó que los valores en la tabla de agua varían desde 2 a 10 m; por otro lado, en los sistemas acuíferos del Neógeno (Fm Cuesta N2 - Sc) que afloran en el área, presentan profundidades de la tabla de agua en el rango de 5 a 20 m.
- La clasificación del parámetro "G" de ocurrencia de aguas subterránea en las unidades hidrogeológicas presentes en el área de interés, los depósitos Cuaternarios reciente se denominan como acuíferos libres a semiconfinados; los acuíferos de edad Neógeno generan acuíferos del mismo tipo.
- El parámetro O que clasifica denomina valores dependiendo de los materiales y grado de consolidación de los materiales, para esto se los valores teniendo en cuenta la descripción general de las unidades litológicas presentes en el área de interés. Siendo los valores más altos a aquellas unidades poco consolidadas de alta porosidad.

La interpolación de estos parámetros dan el siguiente resultado: La vulnerabilidad baja asociada a los acuíferos del cuaternario y del Terciario, los cuales constituyen acuíferos semiconfinados o confinados.

### 3.2.7.8 Modelo hidrogeológico conceptual

El modelo conceptual se define como la versión simplificada del mundo real (en este caso, un acuífero), el cual representa de manera aproximada los aspectos más relevantes con respecto a las características geológicas e hidrogeológicas del medio, expuestas en el Mapa Hidrogeológico del Área (Ver Anexo 1. Anexo Cartográfico).

Para el modelo hidrogeológico conceptual se usan las variables más relevantes obtenidas en el estudio a partir de información primaria y secundaria. Se hace una simplificación introduciendo un grupo de suposiciones que expresen el mundo real para obtener un análisis predictivo que sirva como herramienta de gestión para planificar el uso del recurso hídrico subterráneo.

Para el caso del modelo hidrogeológico conceptual del acuífero del área de influencia directa del Proyecto La Loma, se cuenta con información secundaria de geología e hidrología regional y primaria como el inventario de puntos de agua y sondeos eléctricos verticales (SEV).

Mediante el análisis de esta información se obtienen las variables más relevantes que conforman el modelo hidrogeológico conceptual de los acuíferos, que puedan existir en el área de estudio, el cual se describe a continuación:

#### - Topografía

Se obtuvo a partir de la información topográfica detallada del área del proyecto, de la topografía recolectada en campo para este estudio y de la utilización de modelos digitales del terreno a partir de herramientas como Google Earth e imágenes satelitales.

#### - Geología

De acuerdo a los sondeos eléctricos verticales (SEV), se identificaron dentro del Proyecto La Loma, depósitos aluviales recientes (Q-al y Q-IIa) que presentan estructuras de sedimentación plano paralelas que favorece la conformación de acuíferos para explotación de agua subterránea y la Formación Cuesta (N2 - Sc), siendo los acuíferos de mayor importancia en la zona por su capacidad y uso.

Superficialmente, en el área de estudio afloran sedimentos Cuaternarios de depósitos aluviales recientes (Q - al) y de llanura aluvial (Q-IIa), asociados a la dinámica de los ríos y de acuerdo a su comportamiento hidráulico obtenido de la información secundaria, presenta acuíferos someros locales de tipo libre a semiconfinado.

Los depósitos aluviales recientes presentan estructuras de sedimentación plano paralelas que favorece la conformación de acuíferos para explotación de agua subterránea; las formaciones Terciarias como la Formación Cuesta (N2 - Sc), presenta un grado de consolidación que hace más difícil el transporte del agua haciendo que éste sea de preferencia por porosidad secundaria.

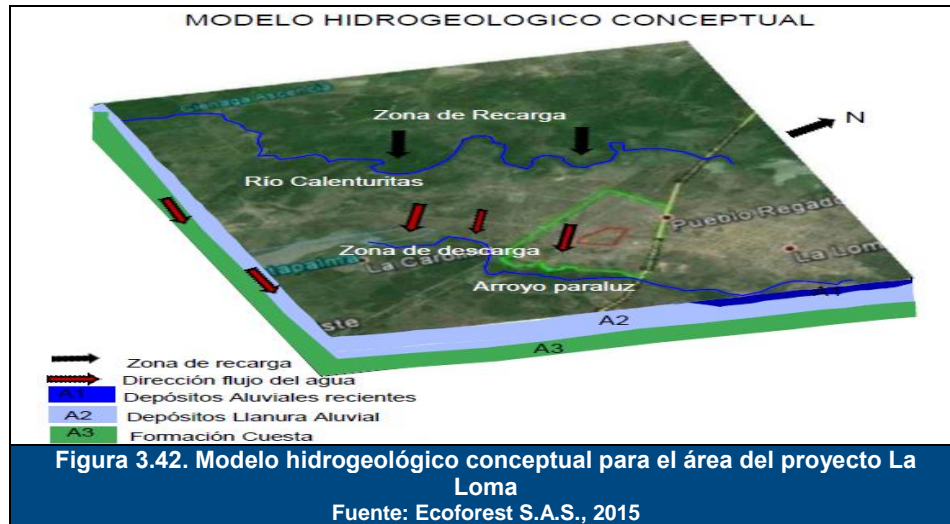
#### - Hidrogeología

Es clara la presencia de tres (3) tipos de acuíferos que coinciden con las Formaciones geológicas del área: dos tipos de acuíferos se conforma de los sedimentos inconsolidados asociados a depósitos aluviales, con porosidad primaria que facilitan el tránsito rápido de fluidos en su interior, con extensión lateral restringida a la ubicación de los sedimentos, el tercero corresponde a las rocas sedimentarias de la Formación Cuesta con capacidad de transmisión de fluidos esencialmente por porosidad secundaria, la cual en el área no es muy alta.

La recarga en los acuíferos de las Unidades Hidrogeológicas de origen Cuaternario Aluvial (Q - al y Q - IIa) es esencialmente de manera directa por infiltración, en la unidad hidrogeológica asociada a la Formación Terciaria (Cuesta, N2 - Sc), se efectúa una parte por infiltración principalmente al sector oeste (aunque no es tan efectiva, teniendo en cuenta las capas finas superficiales producto de la meteorización y las pendientes moderadas que facilitan el discurrimento superficial de las gotas de agua), la mayor parte de la recarga en este acuífero no se efectúa dentro del área de estudio.

Con base en la determinación de las variables hidrogeológicas se elaboró el modelo conceptual que se presenta en la Figura 3.42, el cual indica que el régimen hídrico de los acuíferos más someros en el Área del Proyecto La Loma, va en dirección del arroyo Paraluz, como niveles base del área de estudio.

En la zona superficialmente se presentan tres unidades Hidrogeológicas: la Unidad (Q – al) de acuíferos libres a semiconfinados de extensión restringida a los depósitos aluviales (pueden presentar interconexión hidráulica con los principales cuerpos hídricos del área). La unidad (Q – IIa), de acuíferos libres y semiconfinados de baja capacidad específica y la Unidad Hidrogeológica acuíferos de Rocas sedimentarias (N2 – Sc) Formación Cuesta de acuíferos confinados a semiconfinados, de tipo más regional que ofrece posibilidades limitadas para la explotación del recurso hídrico por medio de pozos y aljibes.



### 3.2.8 Atmosfera

#### 3.2.8.1 Clima

Para la identificación climática de una zona es necesario el análisis en conjunto de parámetros históricos de temperatura, precipitación, humedad relativa, evaporación, brillo solar, nubosidad, viento y presión atmosférica, así mismo hay factores que modifican el clima tales como la latitud, altitud, la orientación del relieve, dirección del viento y que involucran el desarrollo de la evolución de los suelos, paisaje, organismos de flora y fauna y su distribución.

Para el análisis climático de la zona de estudio se empleó información aportada por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) ubicadas por fuera del área de influencia indirecta del proyecto, dado que estas estaciones poseen datos para el análisis histórico. Las estaciones fueron seleccionadas por su cercanía, tipo de estación y actualización de datos. Ver Tabla 3.52.

Tabla 3.52. Estaciones meteorológicas

CÓDIGO	ESTACIÓN	TIPO	ALTITUD	ESTE	NORTE	FECHA
28025090	CENTENARIO HDA	CO	100	1088643,96	1581470,08	1979-2013
28045040	GUAIRA LA HDA	CP	50	1030460,89	1555235,57	1988-1993
25020280	LOMA LA	PM	30	1051101,8	1554136,46	1963-2015
28040350	PASO EL	PM	36	1036027,27	1559710,78	1972-2015
28025080	SOCOMBA	CP	170	1091852,52	1563078,51	1972-2011
28035040	GUAYMARAL	CO	50	1047156,78	1587135,92	1972-2013

CÓDIGO	ESTACIÓN	TIPO	ALTITUD	ESTE	NORTE	FECHA
28040310	MOLINO EL	PM	110	1036453,16	1573119,40	1973-2009
25025320	ALAMOS LOS	CP	25	978455,16	1520634,62	1985-2015

Nota: CP: Climatológica Principal, PM: Pluviométrica, CO: Climatológica Ordinaria, Altitud en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.43 se muestra la localización espacial de las estaciones meteorológicas seleccionadas en el área de estudio.

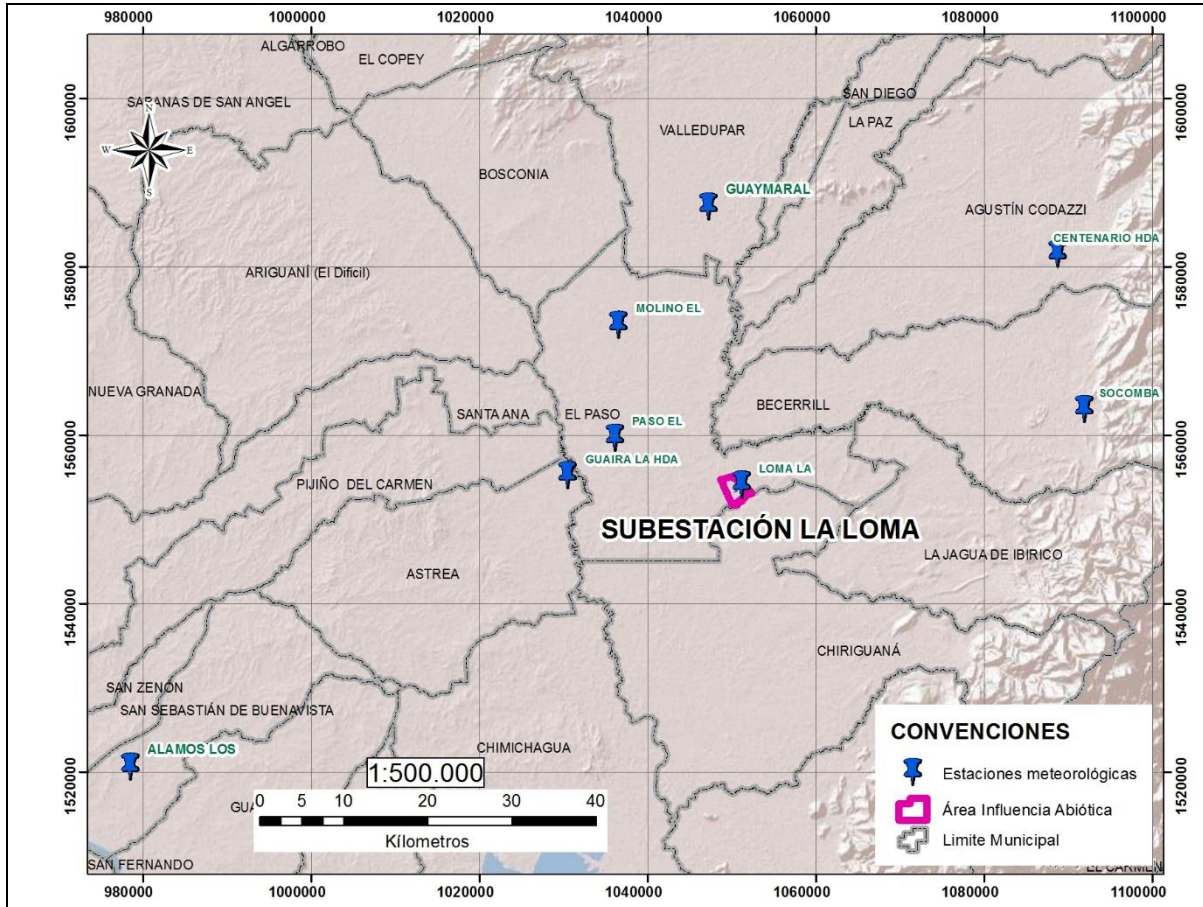


Figura 3.43. Localización espacial de las estaciones meteorológicas

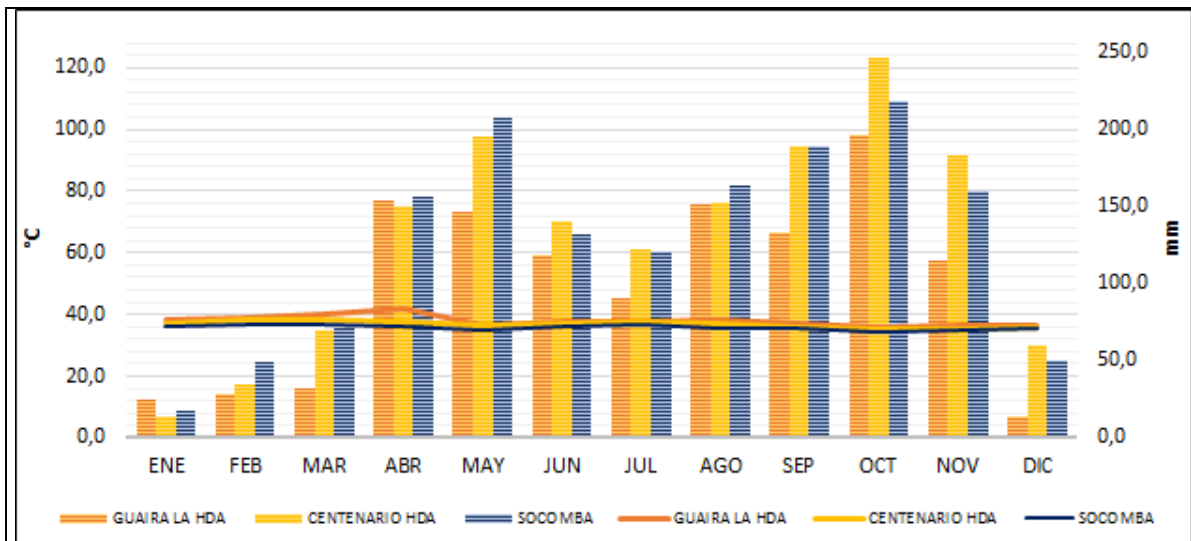
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Estaciones Climatológicas utilizadas para el presente estudio.

El clima de la región de estudio se encuentra bajo la influencia de la zona de convergencia intertropical (ZCI), con vientos alisios del noroeste y del sureste, debido a los desplazamientos latitudinales de la ZCI. En general, la zona de estudio se caracteriza por presentar baja variabilidad en las temperaturas que oscilan a lo largo del año entre 26,70 y 30,70°C octubre y febrero respectivamente, con precipitaciones entre 9,40mm (enero) y 246,30mm (octubre), con un comportamiento bimodal, condicionado por los vientos alisios, la ZCI, y la presión de Azores, así mismo presenta una humedad relativa promedio de 73,5%.

Todos estos factores están condicionados por la fisiografía del territorio, de esta manera la cuenca del río Magdalena y las ciénagas Mata de Palma y La Pachita que hacen parte de complejo cenagoso de la Zapatoza, generan una mayor humedad relativa en el Valle del Magdalena. Mientras que la presencia de la serranía del Perija marca un área de mayor precipitación de la que se presenta en el río del Valle del Magdalena.

Para determinar el periodo climático se empleó el índice de Aridez o de Gausen, en donde se tienen en cuenta dos parámetros: la temperatura y la precipitación media mensual multianual, en donde se observa el siguiente comportamiento. Ver Gráfica 3.16.



Gráfica 3.16. Índice de Gausen o de aridez

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: mm; Milímetros, °C; Grados Celsius, ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL; Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Cálculo del índice de Gauseen o de aridez. Eje primario: Comportamiento de la temperatura media mensual multianual (líneas) en °C. Eje secundario: comportamiento de la precipitación media mensual multianual (columnas agrupadas) en mm. Datos aportados por el IDEAM.

El corregimiento de La Loma (Cesar) por encontrarse en la zona de dominios tropicales y según el índice de aridez o de Gausen durante los meses de diciembre a marzo presenta un periodo seco o época de verano, caracterizado por vientos fuertes y precipitaciones débiles a escasas que no superan los 71,60 mm (marzo - SOCOMBA). A estos vientos se les denomina alisios los cuales corren en dirección Sureste. Mientras que para finales del mes de marzo se observa un incremento en la nubosidad, como consecuencia de la reducción de los vientos alisios del noroeste, permitiendo precipitaciones ocasionales y el comienzo de la época húmeda, este factor también se influenciado en el mes de marzo por la activación de la baja presión del Darién.

Mientras que la época húmeda o de invierno, se presenta entre abril y noviembre, con una disminución en las precipitaciones entre junio y julio. Esta época se caracteriza por vientos débiles y con orientaciones variables, y con un régimen de lluvias abundantes que alcanzan 246,30 mm (octubre – CENTENARIO HDA). Este fenómeno acontece a inicios del mes de abril, por el aumento paulatino de la Zona de Convergencia Intertropical así como la baja presión anclada de Panamá, generando un aumento en las precipitaciones.

Mientras que el régimen de vientos durante este periodo presenta un leve descenso en direcciones noreste y este, causado por el desplazamiento de la alta presión del atlántico.

Sin embargo durante el mes de junio a julio se evidencia un aumento en la velocidad del viento, generado por el gradiente de presión al descender la alta presión de las Bermudas con la Zona de Convergencia Intertropical, denominado este periodo como época de transición o Veranillo de San Juan.

Finalmente, se realizó una zonificación climática, por el método de Caldas-Lang, indicando un clima cálido semiárido en el área de influencia indirecta abiótica y directa del proyecto, caracterizado por una alta temperatura con baja variabilidad a lo largo del año que alcanza los 28,5°C promedio anual, sumado a un comportamiento bimodal de precipitación, y con alturas entre 0 m.s.n.m y 1000 m.s.n.m.

Es importante señalar que para la clasificación e identificación climática de temperatura, precipitación, humedad relativa, evaporación, radiación solar, nubosidad y velocidad del viento, se tomaron datos medios mensuales, y se reportaron en el GDB datos diarios de precipitación, brillo solar y evaporación. Mientras que el IDEAM no posee datos horarios que pueda aportar al estudio. (Ver Anexo 13. Clima). Igualmente es importante indicar que para el análisis de la presión atmosférica, se aplicó la relación formulada por FAO, en donde solo se emplea el dato de la elevación sobre el nivel mar, indicando que para este parámetro no se tiene datos mensuales, diarios ni horarios.

### 3.2.8.1.1 Temperatura

Para el análisis del comportamiento de la temperatura de la zona, se empleó datos de cuatro (4) estaciones meteorológicas (Ver Tabla 3.53) del IDEAM. Indicando un comportamiento bimodal, generado por la época seca, de humedad y transición. Es importante señalar que la temperatura de la zona a lo largo del año, presenta muy bajas variaciones que no superan los 3°C de variación.

Por lo anterior durante la época seca se identifican temperaturas que oscilan entre: 27,9°C a 29,9°C en la estación GUAIRA LA HDA, 29,8 a 30,7°C en GUAYMARAL, 27,3°C a 28,9°C en CENTENARIO HDA y 27,5°C a 28,9°C en SOCOMBA, estas temperaturas se presentan por la presencia de vientos alisios en dirección noroeste, que permiten refrescar, alejar la nubosidad y la precipitación, alcanzando valores que no superan las 4 octas y 71,60mm. Mientras que a finales del mes de marzo se presente por la activación de la baja presión del Darién un aumento en la nubosidad y escasas precipitaciones, dando inicios a la época humedad, lo cual genera el inicio de las reducciones en las temperaturas.

Posteriormente en la época húmeda o de invierno, entre abril y noviembre, presenta temperaturas que oscilan entre: 27,1°C a 29,3°C en la estación GUAIRA LA HDA, 28,8 a 30,4°C en GUAYMARAL, 27,0°C a 28,4°C en CENTENARIO HDA y 26,7°C a 28,3°C en SOCOMBA, como consecuencia del incremento de las precipitaciones que alcanzan 246,30mm, en especial en el mes de octubre mes con la mayor pluviosidad en la zona. Igualmente se evidencia una disminución de la temperatura en el mes de mayo, generado por la época de transmisión o Veranillo de San Juan, causado por el desplazamiento de la

alta presión del atlántico, presentando en este mes temperaturas entre 27,60 y 29,80°C en las estaciones SOCOMBA y GUAYMARAL respectivamente.

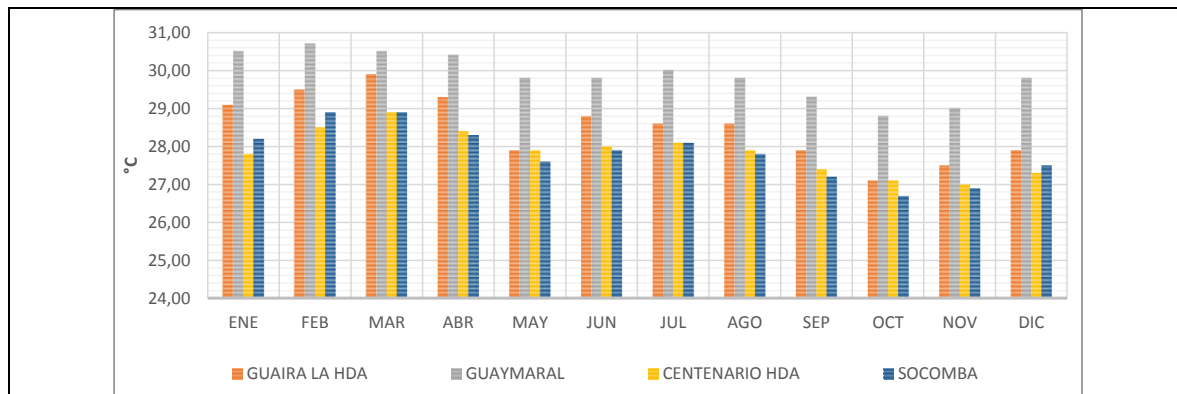
**Tabla 3.53. Valores medios mensuales multianuales de temperatura**

CÓDIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
28045040	GUAIRA LA HDA	29,10	29,50	29,90	29,30	27,90	28,80	28,60	28,60	27,90	27,10	27,50	27,90	28,50
28035040	GUAYMARAL	30,50	30,70	30,50	30,40	29,80	29,80	30,00	29,80	29,30	28,80	29,00	29,80	29,90
28025090	CENTENARIO HDA	27,80	28,50	28,90	28,40	27,90	28,00	28,10	27,90	27,40	27,10	27,00	27,30	27,90
28025080	SOCOMBA	28,20	28,90	28,90	28,30	27,60	27,90	28,10	27,80	27,20	26,70	26,90	27,50	27,8

Nota: Unidades en °C; Grados Celsius, ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR: Marzo, ABR: Abril, MAY: Mayo, JUN: Junio, JUL: Julio, AGO: Agosto, SEP: Septiembre, OCT: Octubre, NOV: Noviembre y DIC: Diciembre.

Fuente: IDEAM., 2015.

En la Gráfica 3.17, se puede observar el comportamiento de la temperatura a lo largo de los 12 (doce) meses del año, en las cuatro estaciones meteorológicas anteriormente señaladas. En donde el comportamiento de la estación GUAIRA LA HDA, es la más significativa por su cercanía al área del proyecto, la cual oscila a lo largo del año con temperaturas entre 27,1 y 29,9°C, con una temporada seca entre diciembre y abril con variaciones entre 27,9 y 29,9°C y precipitaciones entre 19,40mm y 70,90mm, mientras que la temporada humedad oscila entre 27,1 y 29,3°C de temperatura y 109,50 y 230,40mm de precipitación.



**Gráfica 3.17. Distribución media mensual de la temperatura**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidades en °C; Grados Celsius, ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR: Marzo, ABR: Abril, MAY: Mayo, JUN: Junio, JUL: Julio, AGO: Agosto, SEP: Septiembre, OCT: Octubre, NOV: Noviembre y DIC: Diciembre. Comportamiento de la temperatura media mensual, de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

Mientras que la temperatura máxima presenta valores entre: 41,80°C y 36,10°C en la estación GUAIRA LA HDA, 38,60°C y 36,40°C en la estación GUAYMARAL, 35,4°C a 38,2°C en la estación CENTENARIO HDA y 34,2°C a 36,6°C en la estación SOCOMBA, y temperaturas mínima entre: 19,70°C y 22,60°C en la estación GUAIRA LA HDA, 21,50 a 22,70°C en la estación GUAYMARAL, 17,2 a 21,5°C en la estación CENTENARIO HDA y 18,2 a 20,5°C en la estación SOCOMBA, Ver Tabla 3.54.

En las Gráfica 3.18 y Gráfica 3.19 se puede observar un comportamiento similar a los resultados de la temperatura media mensual multianual, donde los meses de diciembre a marzo son de temporada seca, es decir mayores temperaturas e inferiores

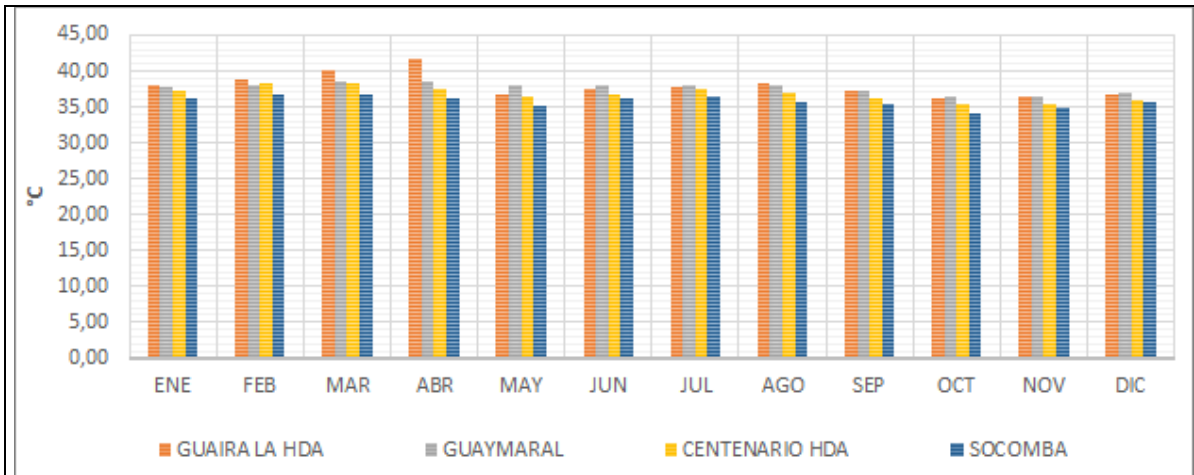
precipitaciones, y de abril a noviembre una temporada húmeda, caracterizada por inferiores temperaturas y un incremento en la pluviosidad.

**Tabla 3.54. Valores máximos y mínimos mensuales multianuales de temperatura**

CÓDIGO	ESTACIÓN		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
28045040	GUAIRA LA HDA	MAX	38,00	38,80	40,20	41,80	36,60	37,40	37,70	38,30	37,30	36,10	36,50	36,70	37,90
		MIN	20,40	20,10	19,90	21,50	22,60	20,90	21,00	22,00	20,70	19,70	21,70	19,70	20,80
28035040	GUAYMARAL	MAX	37,70	38,10	38,60	38,50	37,90	38,00	38,10	38,00	37,20	36,50	36,40	36,90	37,70
		MIN	21,50	22,70	22,50	22,10	22,10	22,40	22,30	21,90	21,80	22,00	21,70	21,50	22,00
28025090	CENTENARIO HDA	MAX	37,20	38,20	38,20	37,60	36,50	36,80	37,50	37,00	36,10	35,50	35,40	35,90	36,80
		MIN	17,20	18,10	19,60	21,10	21,10	21,50	20,90	21,10	20,50	20,70	20,30	18,40	20,00
28025080	SOCOMBA	MAX	36,30	36,60	36,60	36,10	35,10	36,30	36,50	35,60	35,30	34,20	35,00	35,60	35,8
		MIN	18,20	18,40	19,40	20,40	20,20	20,10	20,00	20,10	20,50	20,20	19,80	18,50	19,6

Nota: Unidades en °C; Grados Celsius, ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL; Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. MAX; Valores máximos mensuales de temperatura, MIN; valores mínimos mensuales de temperatura.

Fuente: IDEAM., 2015.

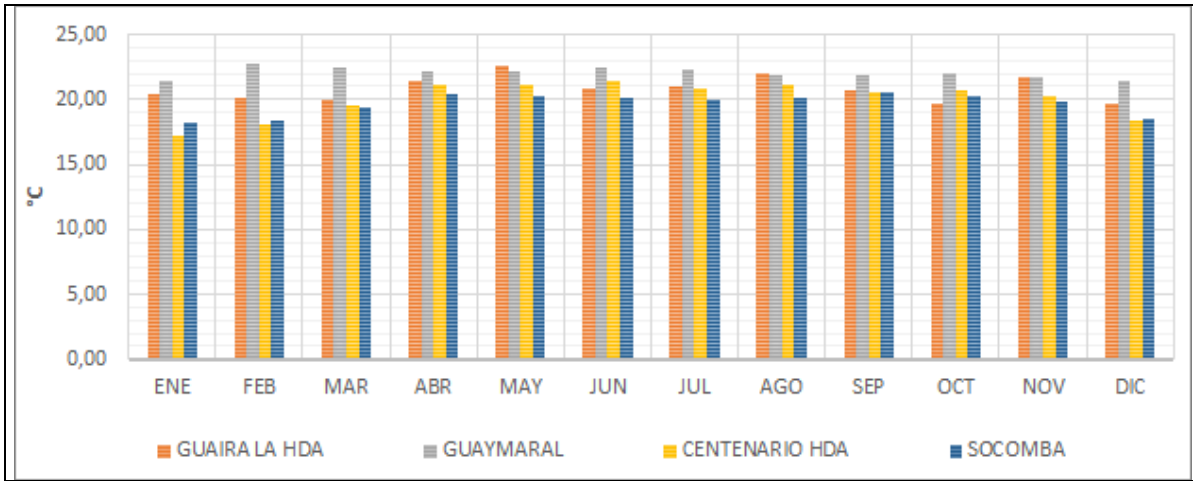


**Gráfica 3.18. Distribución máxima mensual de la temperatura**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidades en °C; Grados Celsius, ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL; Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Comportamiento de la temperatura media mensual, de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.





**Gráfica 3.19. Distribución mínima mensual de la temperatura**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidades en °C; Grados Celsius, ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR: Marzo, ABR: Abril, MAY: Mayo, JUN: Junio, JUL: Julio, AGO: Agosto, SEP: Septiembre, OCT: Octubre, NOV: Noviembre y DIC: Diciembre. Comportamiento de la temperatura media mensual, de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

Como se puede observar en el mapa de isotermas, ver Figura 3.44, obtenidas a partir de la temperatura media mensual multianual, se ven influenciadas por los vientos alisios que se dirigen hacia el sureste. Para la generación de las isotermas se utilizó la herramienta Geostatistical Wisard, utilizando el método de interpolación de Geoestadístico Kriging.



Figura 3.44. Mapa de isotermas anuales

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: °C; Grados Celsius. Comportamiento de la temperatura media mensual multianual, de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

### 3.2.8.1.2 Precipitación

Se observa en los periodos modelados una variación en la intensidad de la precipitación, definiendo las épocas secas y húmedas en la región, con un comportamiento bimodal, condicionado por la época de transición.

Durante diciembre a marzo (época seca) se evidencian: precipitaciones mensuales entre 19,4 a 70,9mm y valores días mensuales de precipitación entre 1 y 3 días en la estación LOMA LA; precipitaciones mensuales entre 13,8 a 32,5mm y valores días mensuales de precipitación entre 2 y 5 días en la estación GUAIRA LA HDA, precipitaciones mensuales entre 13,3 a 69,6mm y valores días mensuales de precipitación entre 1 y 6 días en la estación CENTENARIO HDA, precipitaciones mensuales entre 11,1 a 61,3mm y valores días mensuales de precipitación entre 1 y 4 días en la estación PASO EL, precipitaciones mensuales entre 9,4 a 67,9mm y valores días mensuales de precipitación entre 1 y 4 días en la estación MOLINO EL, precipitaciones mensuales entre 17,7 a 71,6mm y valores días mensuales de precipitación entre 2 y 6 días en la estación SOCOMBA y valores días mensuales de precipitación entre 1 y 5 días en la estación de GUAYMARAL. Este comportamiento obedece a la presencia de los vientos alisios que se dirigen al sureste,

alejando la nubosidad y las precipitaciones y permitiendo un incremento de la temperatura. Mientras que hacia finales del mes de abril se presenta un incremento en nubosidad alcanzando 4 octas que a su vez permiten un incremento en la humedad relativa que no supera el 80%, ocasionado por la baja presión del Darién.

Mientras que los meses de abril a mayo, se observa un incremento en las precipitaciones y nubosidad alcanzando: 207,60mm (mayo-SOCOMBA) valores totales mensuales de precipitación, 15,00 días (mayo-CENTENARIO HDA) valores No. Días mensuales de precipitación y 5 octas en todas las estaciones de nubosidad. Este fenómeno se presenta por la reducción de los vientos alisios y el ascenso paulatino de la Zona de Convergencia Intertropical y la reactivación de la baja presión anclada de Panamá, lo que permite una disminución de las temperaturas que no superan los 30,40°C abril-GUAYMARAL.

La época de trasmisión (junio y julio) se caracteriza por vientos débiles, de dirección variable, un incremento en la temperatura, humedad relativa, cielo despejado y aumento en el brillo solar, alcanzando valores para la zona de estudio de: 30,00°C (julio-GUAYMARAL) de temperatura, 80% (junio-CENTENARIO HDA) de humedad relativa, 216,40 horas (julio-GUAIIRA LA HDA) de brillo solar. Igualmente se evidencia una disminución en la precipitación con valores que no superan los: 142,10mm (junio-LOMA LA) valores totales mensuales y 13 días (junio-julio-CENTENARIO HDA y julio-SOCOMBA) valores No. Días mensuales de precipitación.

En la Tabla 3.55 se presentan los valores medios mensuales multianuales de precipitaciones totales y en la Gráfica 3.20 se muestra su distribución media mensual.

**Tabla 3.55. Valores medios mensuales multianuales de precipitación**

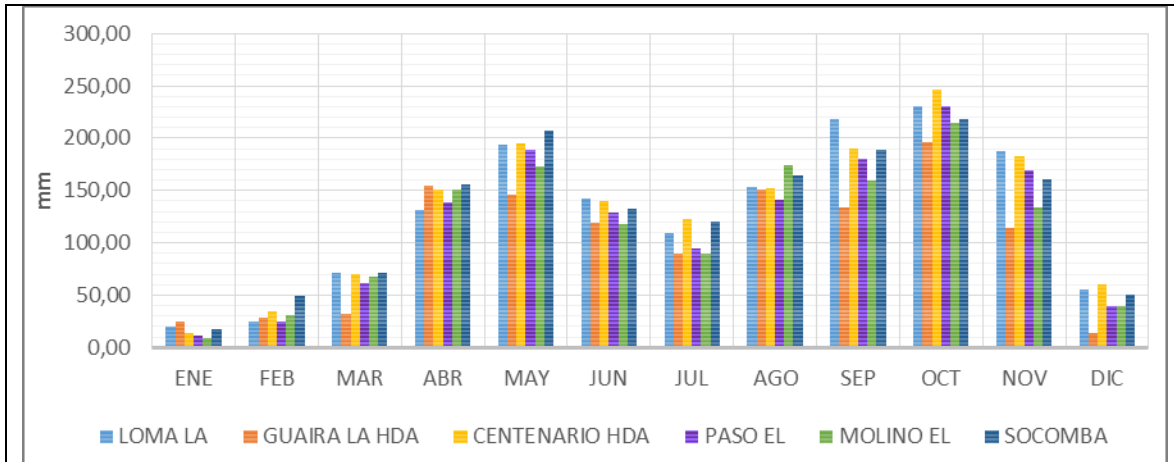
CÓDIGO	ESTACIÓN	PP	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
25020280	LOMA LA	TOT	19,40	24,60	70,90	131,20	193,60	142,10	109,50	153,00	217,80	230,40	187,30	55,80	1535,50
		N° DÍAS	1,00	1,00	3,00	6,00	8,00	6,00	6,00	8,00	9,00	9,00	9,00	7,00	2,00
28045040	GUAIIRA LA HDA	TOT	24,70	28,60	32,50	154,40	146,30	118,50	90,20	151,20	133,50	196,10	114,70	13,80	1204,40
		N° DÍAS	2,00	4,00	5,00	10,00	12,00	6,00	7,00	10,00	11,00	11,00	10,00	2,00	89,00
28025090	CENTENARIO HDA	TOT	13,30	34,80	69,60	150,40	195,20	140,30	122,70	152,60	189,70	246,30	182,50	59,70	1557,20
		N° DÍAS	1,00	3,00	6,00	11,00	15,00	13,00	13,00	15,00	16,00	17,00	12,00	5,00	127,00
28040350	PASO EL	TOT	11,10	25,40	61,30	138,60	188,70	128,60	95,00	141,60	180,40	230,50	169,00	39,10	1409,20
		N° DÍAS	1,00	2,00	4,00	7,00	9,00	6,00	6,00	8,00	9,00	10,00	6,00	2,00	70,00
28040310	MOLINO EL	TOT	9,40	31,30	67,90	151,00	172,60	117,70	90,10	174,70	158,90	214,80	133,20	39,50	1361,00
		N° DÍAS	1,00	2,00	4,00	7,00	8,00	6,00	5,00	8,00	8,00	9,00	6,00	2,00	67,00
28025080	SOCOMBA	TOT	17,70	49,00	71,60	155,80	207,60	132,50	120,70	163,90	189,20	218,10	160,10	50,00	1536,30
		N° DÍAS	2,00	3,00	6,00	11,00	15,00	11,00	13,00	15,00	16,00	16,00	12,00	5,00	124
28035040	GUAYMARAL	TOT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N° DÍAS	1,00	2,00	5,00	9,00	11,00	9,00	9,00	12,00	11,00	12,00	9,00	3,00	94,00

Nota: Unidades en milímetros y días, mm: milímetros, ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. TOT; Valores Totales Mensuales de precipitación (mm), N° DÍAS; Valores N° Días Mensuales de Precipitación (días). La estación GUAYMARAL no posee datos totales mensuales multianuales de precipitación, solo posee valores N° Días mensuales de precipitación, por tanto esta estación no se reporta en la GDB.

Fuente: IDEAM., 2015.

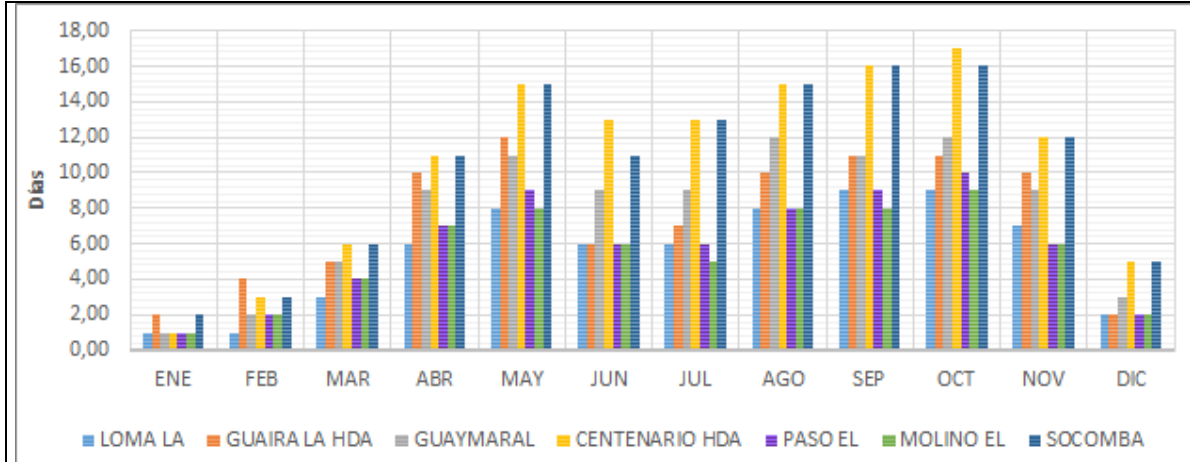
Finalmente durante los meses de agosto a noviembre se observa nuevamente un incremento en la precipitación alcanzando los mayores valores en todas estaciones en el mes de octubre: 230,40mm (LOMA LA), 196,10mm (GUAIIRA LA HDA), 246,30 mm (CENTENARIO HDA), 230,50 (PASO EL), 214,80mm (MOLINO EL) y 218,10mm (SOCOMBA).

Así mismo en las Gráfica 3.20 y Gráfica 3.21 se observa un comportamiento bimodal, con una temporada seca entre diciembre a marzo, y una época humedad entre abril a noviembre, con una reducción en las precipitaciones entre los meses de junio a julio, meses de transición.



**Gráfica 3.20. Distribución de valores totales medios mensual de la precipitación**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: mm; Milímetros. ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL; Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Comportamiento de valores totales mensuales de precipitación (medias), de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.



**Gráfica 3.21. Distribución de valores N° días mensuales de precipitación**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: mm; Milímetros. ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL; Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Comportamiento de valores No. Días mensuales de precipitación (medias), de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

Para el modelamiento de las isoyetas se utilizó la herramienta Geostatistical Wisard, mediante el método de interpolación por Determinístico IDW (Inverse Distance Weighted). Ver Figura 3.45.

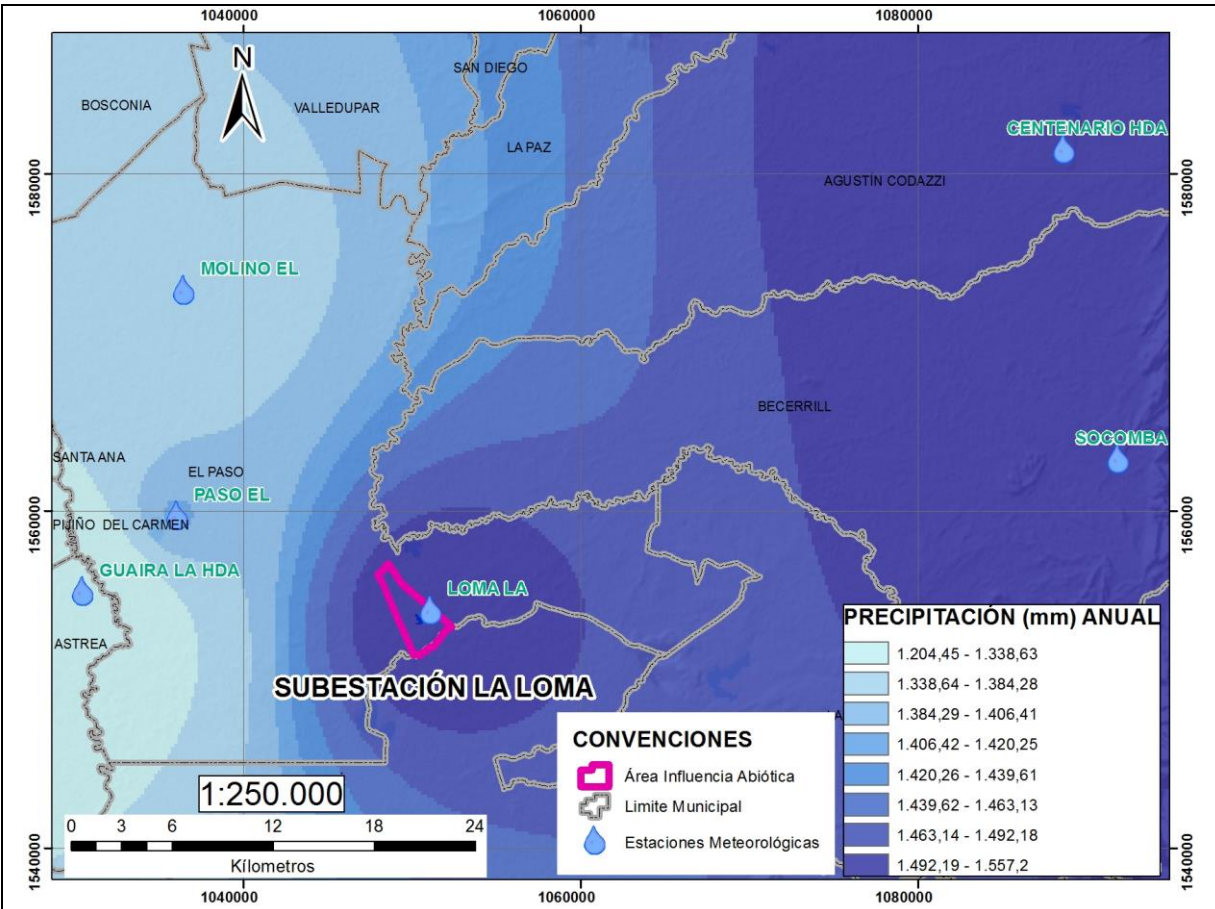


Figura 3.45. Mapa de isoyetas anuales

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidades en mm; milímetros. Comportamiento de la precipitación total media mensual multianual, de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

### 3.2.8.1.3 Humedad relativa

La humedad relativa es la cantidad de humedad en el aire comparado con la que puede mantener a esa temperatura. Por lo anterior, se evidencia en la zona de estudio valores medios mensuales entre: 66 y 75% en la estación GUAIRA LA HDA, 60 a 65% en la estación GUAYMARAL, 68 a 79% en la estación CENTENARIO HDA y 66 a 74% en la estación SOCOMBA, durante la época seca (diciembre a marzo), en consecuencia a las bajas precipitaciones en estos meses.

Mientras que la temporada húmeda entre abril a noviembre se evidencian valores que alcanzan los 85% en la estación GUAIRA LA HDA, 71% en la estación GUAYMARAL, 83% en la estación CENTENARIO HDA y 83% en la estación SOCOMBA, atribuido al incremento de las precipitaciones en esta temporada. Ver Tabla 3.56.

Esta variable está directamente relacionada con la cuenca del río Magdalena y las ciénagas Mata de Palma y La Pachita, que hacen parte de complejo cenagoso de la

Zapatoza, dado a que la presencia de estas masas de agua por las altas temperaturas, se evaporan e incrementan la humedad relativa.

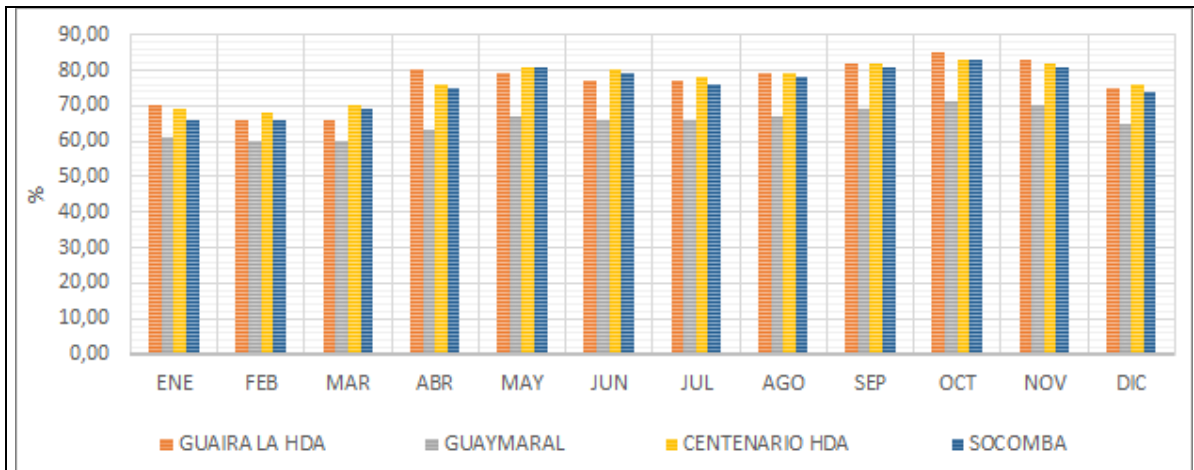
**Tabla 3.56. Valores medios mensuales multianuales de humedad relativa**

CÓDIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
28045040	GUAIRA LA HDA	70,00	66,00	66,00	80,00	79,00	77,00	77,00	79,00	82,00	85,00	83,00	75,00	76,00
28035040	GUAYMARAL	61,00	60,00	60,00	63,00	67,00	66,00	66,00	67,00	69,00	71,00	70,00	65,00	65,00
28025090	CENTENARIO HDA	69,00	68,00	70,00	76,00	81,00	80,00	78,00	79,00	82,00	83,00	82,00	76,00	77,00
28025080	SOCOMBA	66,00	66,00	69,00	75,00	81,00	79,00	76,00	78,00	81,00	83,00	81,00	74,00	76,00

Nota: Unidades en %; Porcentajes. ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre.

Fuente: IDEAM., 2015.

En la Gráfica 3.22 se observa un incremento de la humedad relativa en los meses de abril a noviembre, como consecuencia del aumento de la precipitación en este periodo, en especial en los meses de octubre y noviembre, dado que presentan mayores precipitaciones al año.



**Gráfica 3.22. Distribución media mensual multianual de la humedad relativa**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidad en porcentaje (%). ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Comportamiento de la humedad relativa media mensual, de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

#### 3.2.8.1.4 Evaporación

Este parámetro depende en gran medida de la humedad relativa, la precipitación y la temperatura. Por lo anterior se observa que la temporada ecoseco meses con mayor precipitación son los meses que alcanzan una evaporación de: 249,40mm en la estación GUAIRA LA HDA, 304,90mm en la estación GUAYMARAL y 170,40mm en la estación SOCOMBA, meses que alcanzan una temperatura de 30,7°C y una humedad relativa de hasta 81%.

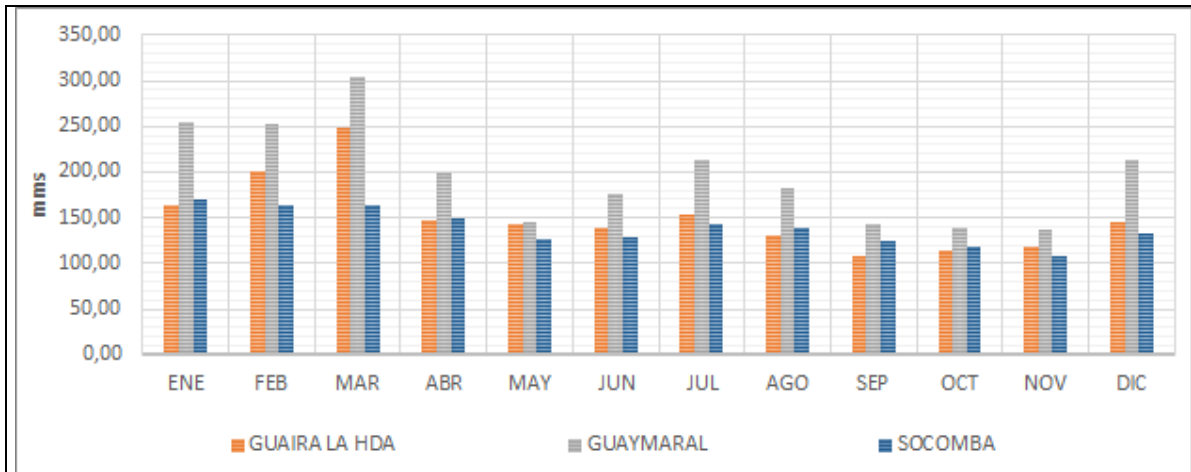
Mientras que la temporada de abril a noviembre se evidencian registros que no superan los 154,10mm en la estación GUAIRA LA HDA, 213,90mm en la estación GUAYMARAL y 148,60mm en la estación SOCOMBA. Meses con un aumento en la precipitación, y una

reducción en la temperatura alcanzando valores de 246,30mm y 30,4°C respectivamente. Ver Tabla 3.57.

**Tabla 3.57. Valores medios mensuales multianuales de evaporación**

CÓDIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
28045040	GUAIRA LA HDA	164,00	200,10	249,40	148,10	143,80	138,90	154,10	130,90	107,60	113,70	118,50	145,00	1814,00
28035040	GUAYMARAL	254,70	253,00	304,90	197,80	144,80	177,10	213,90	182,10	142,80	138,10	137,60	213,90	2360,70
28025080	SOCOMBA	170,40	163,00	162,90	148,60	127,20	128,60	143,60	138,40	124,90	118,00	107,90	132,60	1666,2

Nota: Unidades en mm; Milímetros, ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre.  
Fuente: IDEAM., 2015.



**Gráfica 3.23. Distribución medios mensual multianual de la evaporación**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidades en milímetros (mm). ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Comportamiento de la evaporación media mensual de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

En la Gráfica 3.23 se observa una evaporación superior en los meses de diciembre a marzo, temporada seca, y una reducción en este parámetro entre los meses de abril a noviembre, como consecuencia del aumento de las precipitaciones y una reducción de la temperatura.

### 3.2.8.1.5 Brillo solar

El brillo solar está directamente relacionado con la temperatura, la precipitación y la nubosidad. Por lo anterior durante la época seca se evidencian valores que alcanzan los 260,90 horas en la estación GUAIRA LA HDA, 268,20 horas en la estación GUAYMARAL y 267,70 horas en la estación SOCOMBA, meses en los que se evidencian las mayores temperaturas alcanzando 30,70°C, una reducción en las precipitaciones que no superan los 71,60mm y una nubosidad máxima de 4 octas.

Por otro lado la temporada húmeda entre abril a mayo y agosto a noviembre, se presenta una reducción del brillo solar, ya que este es inversamente proporcional a la precipitación y la nubosidad, alcanzado valores de: 214,80 horas (agosto-GUAIRA LA HDA) de brillo solar, 246,30mm (octubre-CENTENARIO HDA) de precipitación y 5 octas de nubosidad,

mientras que la temperatura es proporcional al brillo solar, registrando valores que no superan los 30,40°C (abril-GUAYMARAL).

Finalmente durante la época de transición (junio-julio) se observa nuevamente un incremento del brillo solar, atribuido a la reducción de las precipitaciones y al gradiente de presión al descender la alta presión de las Bermudas con la Zona de Convergencia Intertropical, alejando la nubosidad. Por lo anterior se evidencian los valores superiores en el mes de julio de: 216,40 horas (GUAIRE LA HDA), 208,60 horas (GUAYMARAL) y 206,40 horas (SOCOMBA). Ver Tabla 3.58.

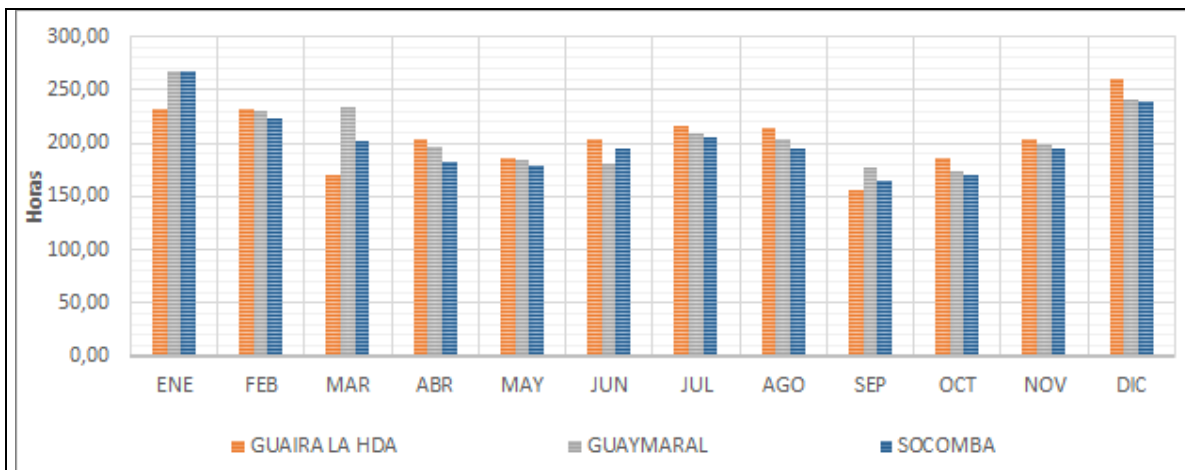
**Tabla 3.58. Valores medios mensuales multianuales de brillo solar**

CÓDIGO	ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
28045040	GUAIRA LA HDA	232,20	231,40	171,00	203,90	186,50	204,10	216,40	214,80	156,80	185,90	204,30	260,90	2468,10
28035040	GUAYMARAL	268,20	230,70	233,00	196,20	183,70	180,00	208,60	204,40	176,70	174,20	198,90	241,00	2495,60
28025080	SOCOMBA	267,70	223,60	201,90	183,10	179,50	195,70	206,40	195,50	164,30	169,50	195,40	238,60	2421,1

Nota: Unidades en horas (h), ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre.

Fuente: IDEAM., 2015.

En la Gráfica 3.24 se evidencia un incremento del brillo solar en los meses de diciembre a abril, época seca, y meses con las mayores temperaturas, mientras que los inferiores valores se evidencian en los meses de abril a noviembre, meses con un incremento en las precipitaciones.



**Gráfica 3.24. Distribución medios mensual multianual de brillo solar**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidades en horas (h). ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Comportamiento del brillo solar valores medios mensuales multianuales, de las tres estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

### 3.2.8.1.6 Nubosidad

La nubosidad es la fracción de cielo cubierto con nubes el cual se expresa en octas (8), y la cual se ve directamente influenciado por el brillo solar y la precipitación, en donde a mayor brillo solar, menor precipitación y nubosidad.

Por lo anterior durante la época seca de diciembre a marzo, se observan valores entre: 3 a 4 octas en la estación GUAIRA LA HDA, 3 a 4 octas en la estación GUAYMARAL, 3 a 4



octas en la estación CENTENARIO HDA y 2 a 4 octas en la estación SOCOMBA, valores proporcionales a la precipitación que no supera en estos meses los 71,60mm, e inversamente proporcional a la temperatura que alcanza los 30,70°C y el brillo solar de 268,30 horas.

Mientras que durante el periodo de humedad entre abril a mayo, y agosto a noviembre se presenta un incremento en la nubosidad (5 octas) relacionado por el incremento en las precipitaciones que alcanzan los 207,60mm (mayo-SOCOMBA) y 246,30mm (octubre-CENTENARIO HDA) abril a mayo y agosto a noviembre respectivamente, y aumento paulatino de la Zona de Convergencia Intertropical así como la baja presión anclada de Panamá.

Finalmente para el periodo de transición de junio a julio, se observa una reducción en la nubosidad, con valores que oscilan entre 5 y 4 octas, atribuido al incremento de la velocidad del viento, por el gradiente de presión al descender la alta presión de las Bermudas con la Zona de Convergencia Intertropical, reduciendo las precipitaciones y aumentando el brillo solar. Ver Tabla 3.59.

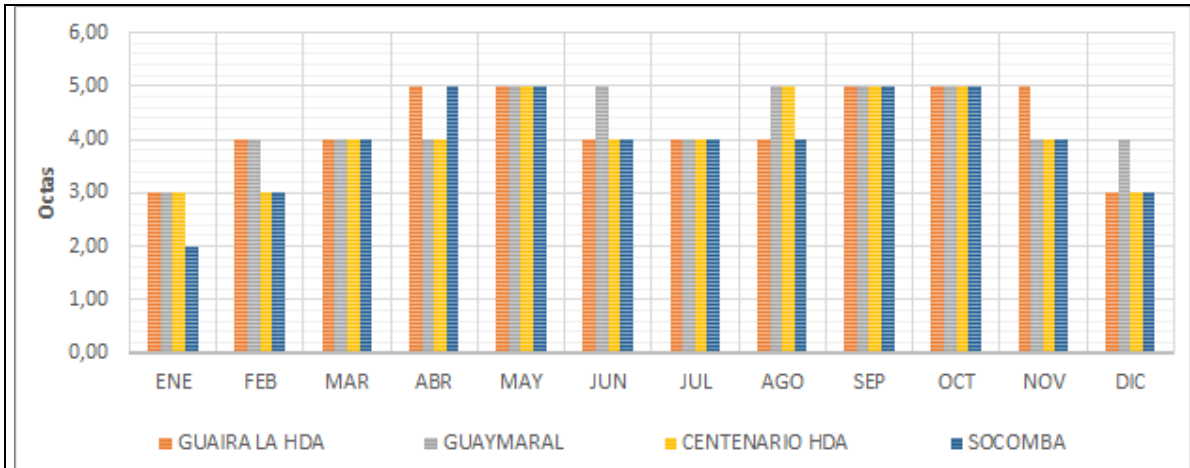
**Tabla 3.59. Valores medios mensuales multianuales de nubosidad**

CÓDIGO	ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
28045040	GUAIRA LA HDA	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00
28035040	GUAYMARAL	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00
28025090	CENTENARIO HDA	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00
28025080	SOCOMBA	2,00	3,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4

Nota: Unidades en octas, ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR: Marzo, ABR: Abril, MAY: Mayo, JUN: Junio, JUL: Julio, AGO: Agosto, SEP: Septiembre, OCT: Octubre, NOV: Noviembre y DIC: Diciembre.

Fuente: IDEAM., 2015.

En la Gráfica 3.25 se observa valores en los meses de diciembre a marzo, temporada seca que no superan las 4 octas, mientras que de abril a noviembre se observa un incremento en la nubosidad alcanzando hasta 5 octas, por la influencia del aumento en las precipitaciones.



**Gráfica 3.25. Distribución medios mensual multianual de nubosidad**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidades en octas. ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Comportamiento de la nubosidad valores medios mensuales multianuales, de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

### 3.2.8.1.7 Viento

La importancia de este parámetro se caracteriza en su poder de dispersión de contaminantes, polinización de determinadas especies vegetales, producción de energía, daños mecánicos en la vegetación, desecación, entre otros aspectos. Igualmente, su importancia en las actividades influye en el diseño y construcción de obras de infraestructura.

El clima de Colombia por encontrarse en la región Caribe está condicionada por los vientos alisios y la Zona de Convergencia Intertropical, definiendo tres etapas de clima. Por lo anterior se realizó análisis de dos estaciones meteorológicas que monitorean velocidad del viento en la zona, es importante señalar que la estación ALAMOS LOS, solo se utilizó para el análisis del viento, por la falta de datos en las otras estaciones (Ver Tabla 3.60 y Gráfica 3.26) y se analizó la rosa de vientos aportada por el IDEAM de Valledupar dado que la estación SOCOMBA no posee datos completos de orientación y magnitud necesarios para la elaboración de la rosa de vientos. Gráfica 3.27.

Inicialmente la época seca de diciembre a marzo se caracteriza por: vientos fuertes del sector norte en dirección Sureste alcanzando los 3,9 m/sg en el mes de diciembre (SOCOMBA) y 1,8m/sg en el mes de enero en la estación ALAMOS LOS, esto se debe a que los primeros días de esta estación, se ve un incremento paulatino de los vientos Alisios, por dos sistemas de alta presión que se posicionan, el primero sobre las aguas del atlántico norte, denominado Azores y el segundo sobre el norte del Caribe colombiano. Igualmente se caracteriza por lluvias débiles y escasas, que no superan los 71,60mm en el mes de marzo (SOCOMBA), baja nubosidad (2 a 4 octas), y temperaturas que se ven refrescadas por los vientos que oscilan entre 27,30 y 30,70°C en los meses de diciembre (CENTENARIO HDA) y febrero (GUAYMARAL) respetivamente.

Mientras que la primera etapa de época húmeda de abril a los mayo, se caracteriza por vientos débiles de orientación variable entre 0,9 m/sg en dirección suroeste (ALAMOS

LOS) a 3 m/sg en dirección oeste (SOCOMBA), esta reducción en la velocidad se da por el aumento paulatino de la Zona de Convergencia Intertropical y la baja presión anclada de Panamá, las cuales permiten un aumento en la nubosidad y en las precipitaciones alcanzando valores de 5 octas y 207,60mm (mayo-SOCOMBA) y una reducción en las temperaturas que no superan los 30,40°C (abril-GUAYMARAL).

Posteriormente a inicios del mes de junio se evidencia un aumento en la velocidad del viento alcanzado 1,3 m/sg en la estación ALAMOS LOS, causado por gradiente de presión que presenta al descender la alta presión de las Bermudas con la Zona de Convergencia Intertropical, dando paso a la época de transición o de Veranillo de San Juan. Permitiendo un incremento en la temperatura, humedad relativa y brillo solar, alcanzando: 30,0°C (julio-GUAYMARAL), 82% (junio-ALAMOS LOS) y 216,40 horas (julio-GUAYMARAL LA HDA) respectivamente. Así mismo durante finales del mes de mayo e inicios del mes de junio se evidencia una reducción en la nubosidad debido al paso de las ondas tropicales del este desplazándolas hacia el oeste, lo cual permite el aumento de brillo solar y cielos despejados en la zona.

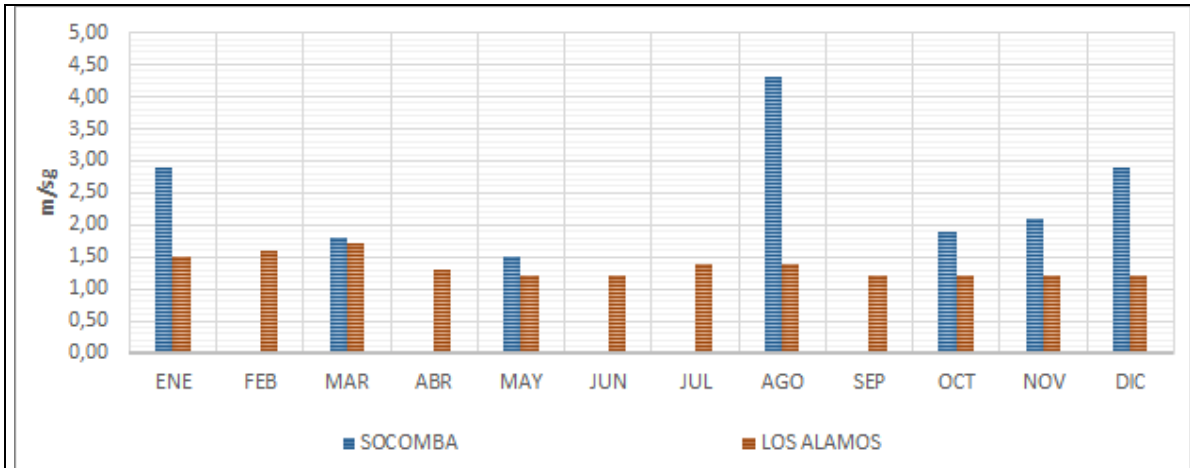
Finalmente durante la segunda época húmeda de agosto a noviembre, se evidencia un ascenso paulatino de la Zona de Convergencia Intertropical, asociada a un sistema de baja presión, permitiendo el aumento de las precipitaciones, y un ascenso de la alta presión de Azores, lo que genera una reducción considerablemente de los vientos alisios en especial en el mes de octubre que alcanzan 0,4 m/sg en la estación SOCOMBA y 1,0 m/sg en la estación ALAMOS LOS, lo que permite un aumento en la nubosidad y formación de núcleos convectivos, permitiendo las mayores precipitaciones en este mes. La dirección de los vientos para este mes alcanza su mayor procedencia del sur y suroeste alcanzando 2,8 m/sg.

**Tabla 3.60. Valores medios mensuales multianuales de velocidad del viento**

CODIGO	ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>VALORES MEDIOS MENSUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)</b>														
28025080	SOCOMBA	2,90	-	1,80	-	1,50	-	-	4,30	-	1,90	2,10	2,90	2,5
25025320	ALAMOS LOS	1,50	1,60	1,70	1,30	1,20	1,20	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,20	1,3
<b>VALORES MEDIOS(V) MENSUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)</b>														
28025080	SOCOMBA	3,2 SE	-	1,3 E	-	3 W	-	-	1,3 W	-	0,4 SW	2,8 SE	3,9 SE	3,9 SE
25025320	ALAMOS LOS	1,8 SE	1,0 S	1,3 SW	1,5 W	0,9 SW	1,3 W	1,1 SW	0,9 SW	0,7 SW	1,0 W	1,3 NW	0,4 SE	1,8 SE

Nota: Unidades en metros/segundos (m/s), ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR: Marzo, ABR: Abril, MAY: Mayo, JUN: Junio, JUL: Julio, AGO: Agosto, SEP: Septiembre, OCT: Octubre, NOV: Noviembre y DIC: Diciembre.

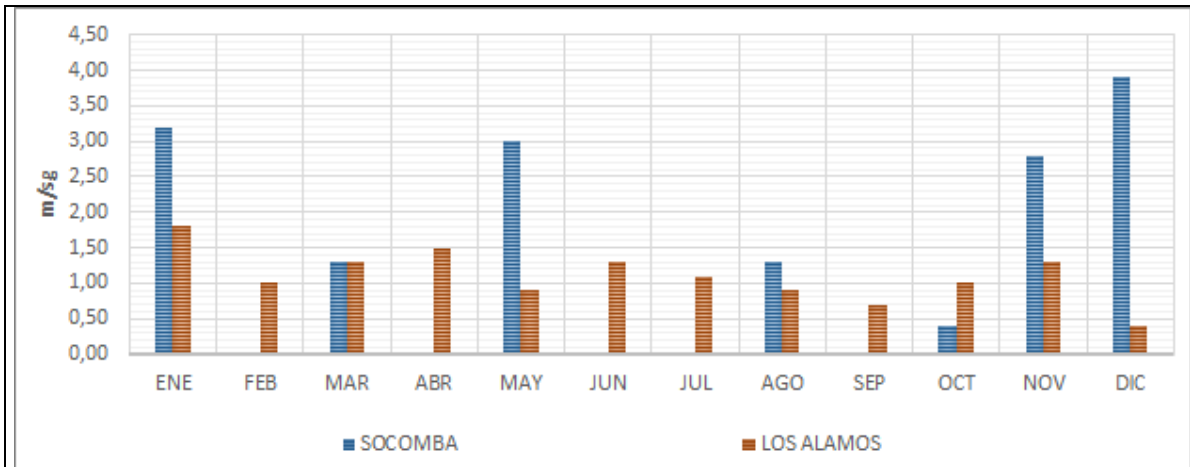
Fuente: IDEAM., 2015.



**Gráfica 3.26. Variación medios mensuales multianuales de velocidad del viento**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidades en metros/segundos (m/s). ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Comportamiento de valores medios mensuales de velocidad del viento de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

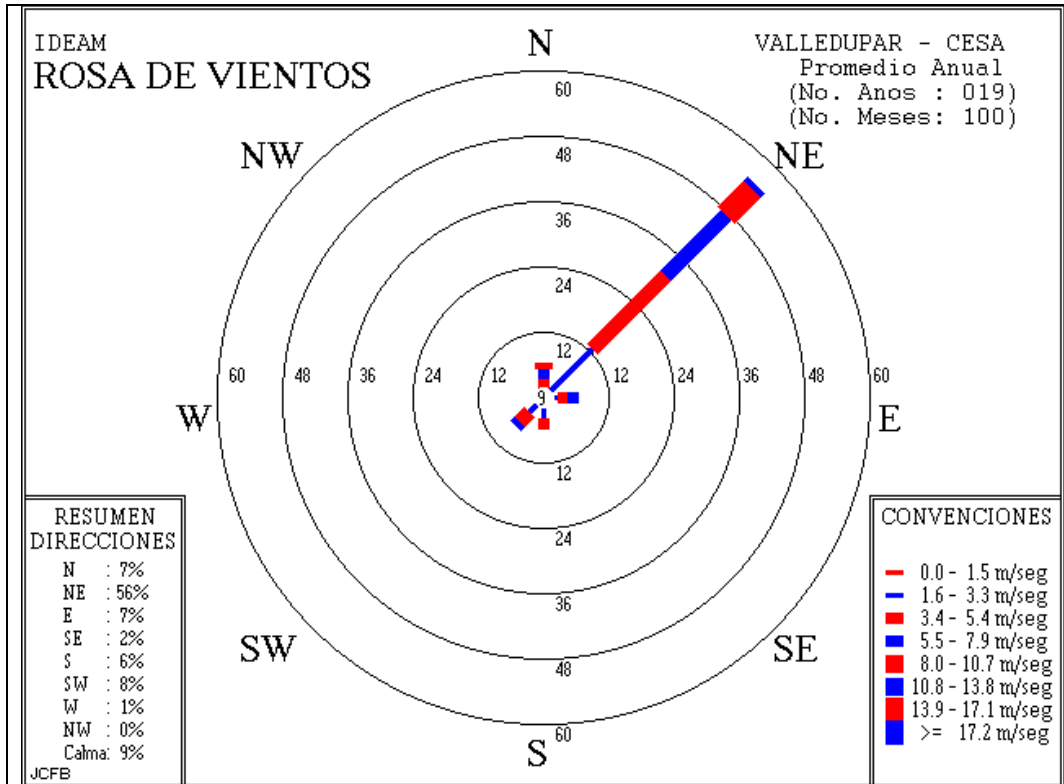


**Gráfica 3.27. Variación medios (V) mensual multianual de velocidad del viento**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Unidades en metros/segundos (m/s). ENE: Enero, FEB: Febrero, MAR; Marzo, ABR; Abril, MAY; Mayo, JUN; Junio, JUL, Julio, AGO; Agosto, SEP; Septiembre, OCT; Octubre, NOV; Noviembre y DIC; Diciembre. Comportamiento de valores medios (V) mensuales de velocidad del viento de las estaciones meteorológicas. Datos aportados por el IDEAM.

Mientras que para el análisis de la velocidad y frecuencia de vientos, se emplea la rosa de vientos, aportada por el IDEAM de la estación de Valledupar, donde se observa que la dirección con mayor predominio fue el noroeste registrando un 56%. Ver Gráfica 3.28.



Gráfica 3.28. Rosa de vientos de Valledupar-Cesar

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: N; Norte, NE; Noreste, E; Este, SE; Sureste, S; Sur, SW; Suroeste, W; Oeste, NW; Noroeste, Unidades en metros/segundos (m/s). Datos aportados por el IDEAM estación de Valledupar, Cesar.

### 3.2.8.1.8 Presión atmosférica

Para el cálculo de la presión atmosférica o barométrica, se emplea la siguiente relación formulada de la FAO, teniendo en cuenta la elevación sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) de cada una de las estaciones utilizadas. Ver Tabla 3.61.

$$P(kPa) = 101.3 * \left( \frac{293 - (0.006 * h)}{293} \right)^{5.26}$$

$$P(kPa) * 7,50mm Hg = P(mm Hg)$$

Donde:

- h Elevación sobre el nivel del mar (m)
- P(kPa) Presión atmosférica (kPa)
- P(mm Hg) Presión atmosférica (mm Hg)

La presión es inversamente proporcional a la altura sobre el nivel, donde las estaciones CENTENARIO HDA, MOLINO EL y SOCOMBA, son las zonas con inferiores presiones atmosféricas en comparación a las otras estaciones, sin embargo la estación LOMA LA que es la más cercana al área de estudio, indica una presión atmosférica en el área del proyecto de 757,4 mmHg. Así mismo la zona de estudio que se encuentra en la región

Caribe se ve influenciada por la presión de los Azores, que favorece el incremento de la presión atmosférica regulada por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

**Tabla 3.61. Presión atmosférica calculada para cada una de las estaciones meteorológicas**

CODIGO	ESTACION	ALTURA (m.s.n.m.)	P (kPa)	P (mm Hg)
25020280	LOMA LA	30,00	101,0	757,4
28045040	GUAIRA LA HDA	50,00	100,8	755,7
28035040	GUAYMARAL	50,00	100,8	755,7
28025090	CENTENARIO HDA	100,00	100,2	751,7
28040350	PASO EL	36,00	100,9	756,9
28040310	MOLINO EL	110,00	100,1	750,9
28025080	SOCOMBA	170,00	99,5	746,0

Nota: m.s.n.m.; metros sobre el nivel de mar, kPa; Kilo pascales, mm Hg; milímetros de mercurio.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.2.8.1.9 Zonificación climática

Para la zonificación climática se partió de tres parámetros claves de la caracterización del clima, la temperatura, la precipitación y altura, aplicando la metodología Caldas – Lang. Para lo anterior, se tiene en cuenta los cinco pisos térmicos descritos por Francisco José de Caldas, en donde se tienen en cuenta la temperatura y la altura sobre el nivel del mar, para su clasificación. Ver Tabla 3.62.

**Tabla 3.62. Pisos térmicos Caldas**

PISO TÉRMICO	ALTITUD (m)	TEMPERATURA (°C)
Cálido	0-1000	> 23,8
Templado	1001-2000	17,5 a 23,7
Frío	2001-3000	12,0 a 17,4
Páramo Bajo	3200-3700	7,0 a 12,0
Páramo Alto	3701-4200	< 7,0

Nota: Índice pisos térmicos establecido por Caldas.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Asimismo, se utilizó la metodología descrita por Richard Lang, basada en la precipitación anual en milímetros dividida en la temperatura media anual en °C ( $P \text{ mm} / T \text{ } ^\circ\text{C}$ ), este índice también se le denomina de efectividad de la precipitación y/o factor de lluvia de Lang. Ver Tabla 3.63.

**Tabla 3.63. Índice de Lang**

P/T	Clima
0-20	Desértico
20,1-40,0	Árido
40,1-60	Semiárido
60,1-100	Semihúmedo
100,1-160	Húmedo
>160,1	Superhúmedo

Nota: Índice de Lang o efectividad de precipitación.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Una vez obtenidos los resultados de cada método propuesto, se realizó un modelo en ArcGis mediante una superposición cartográfica de los polígonos generados entre Isoyetas e Isotermas, mediante Geoprocesamiento, indicando una zonificación climática en el área de estudio según la metodología Caldas-Lang, de tipo Cálido Semiárido

caracterizado por contener temperaturas altas con bajas variaciones al año. Ver Figura 3.46.



**Figura 3.46. Representación zonificación climática método Caldas-Lang**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Grados centígrado (°C); milímetros (mm).

### 3.2.8.2 Calidad del aire

#### 3.2.8.2.1 Inventario de fuentes de emisiones

Todos los puntos de contaminación se encuentran en la zona rural donde las estaciones presentan actividades cercanas de operación por parte de la población que vive en el municipio de La Loma. Las fuentes de contaminación identificadas corresponden a tráfico vehicular de afluencia media por vías cercanas al área destinada para el proyecto, material particulado de suelos arrastrado por corrientes de aire. Ver Anexo 3. Calidad del Aire.

#### 3.2.8.2.2 Monitoreo de calidad del aire

Con el fin de dar cubrimiento al área de estudio además de determinar las afectaciones que allí se presentan, se definieron tres (3) puntos de monitoreo de calidad del aire los cuales se observan en Figura 3.47.

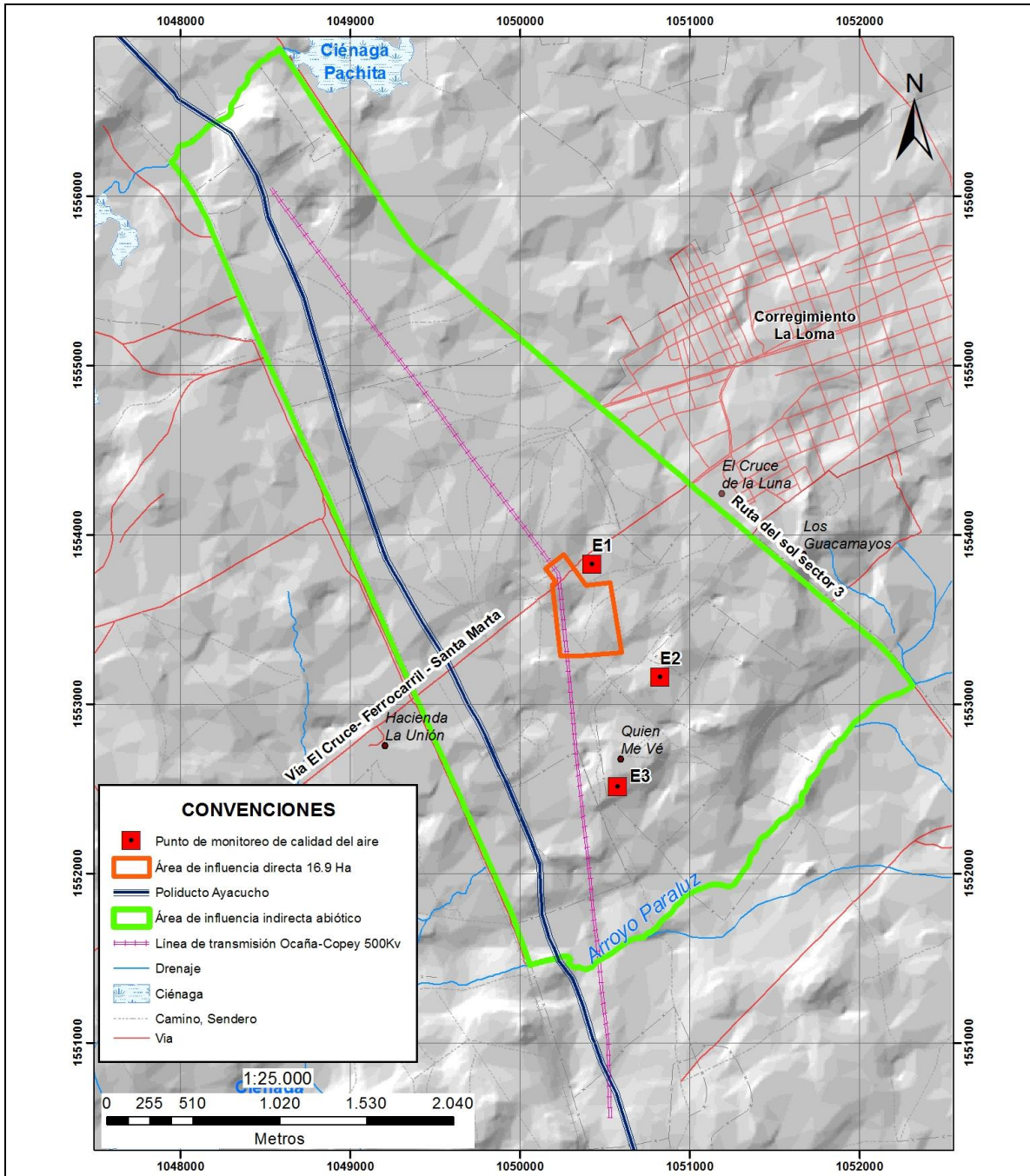


Figura 3.47. Localización general de los puntos de monitoreo de aire

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



### 3.2.8.2.3 Resultados obtenidos en estación de calidad del aire N° 1-Norte

#### 3.2.8.2.3.1 Determinación de caudal de equipo Hi-Vol PST – Estación calidad del aire N° 1-Norte

En la Tabla 3.64, se presentan los resultados del caudal obtenidos para determinar volumen succionado durante las mediciones de PST en la Estación de calidad del aire 1 – Norte.

Tabla 3.64. Determinación del caudal volumétrico Venturi P – 8830 PST – Estación 1 – Norte

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m³/min) PROMEDIO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
10/10/2015	23,09	34	34	35,7	36,4	754,0	0,953	0,952	1,264
11/10/2015	23,17	34	28	35,9	36,2	755,9	0,953	0,952	1,258
12/10/2015	23,04	28	28	36,0	36,2	756,5	0,952	0,952	1,251
13/10/2015	23,11	28	32	35,5	36,0	755,6	0,953	0,952	1,258
14/10/2015	23,08	32	28	35,3	36,0	756,7	0,953	0,952	1,256
15/10/2015	23,06	28	29	35,7	36,2	755,1	0,953	0,952	1,252
16/10/2015	23,01	29	30	34,9	36,2	755,7	0,954	0,952	1,256
17/10/2015	23,06	30	34	35,1	36,0	753,9	0,953	0,952	1,261
18/10/2015	23,40	34	31	35,5	35,9	756,7	0,953	0,953	1,262
19/10/2015	23,09	31	34	35,3	36,0	755,1	0,953	0,952	1,261
20/10/2015	23,05	34	34	35,7	36,0	753,7	0,953	0,952	1,264
21/10/2015	23,09	34	28	35,3	36,2	756,7	0,953	0,952	1,258
22/10/2015	23,02	28	31	35,7	36,4	755,7	0,953	0,952	1,255
23/10/2015	23,04	31	32	35,7	36,2	754,4	0,953	0,952	1,259
24/10/2015	23,05	32	24	35,3	36,4	755,8	0,953	0,952	1,252
25/10/2015	23,08	24	29	35,5	36,6	756,5	0,953	0,952	1,259
26/10/2015	23,02	29	24	35,7	36,6	756,6	0,953	0,952	1,249
27/10/2015	23,06	24	25	35,7	36,4	756,9	0,953	0,952	1,245

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

#### 3.2.8.2.3.2 Determinación de concentración de PST en la Estación calidad del aire N° 1-Norte

A continuación se presenta los resultados de laboratorio obtenidos en la Estación de calidad del aire N° 1 – Norte. Ver Tabla 3.65.

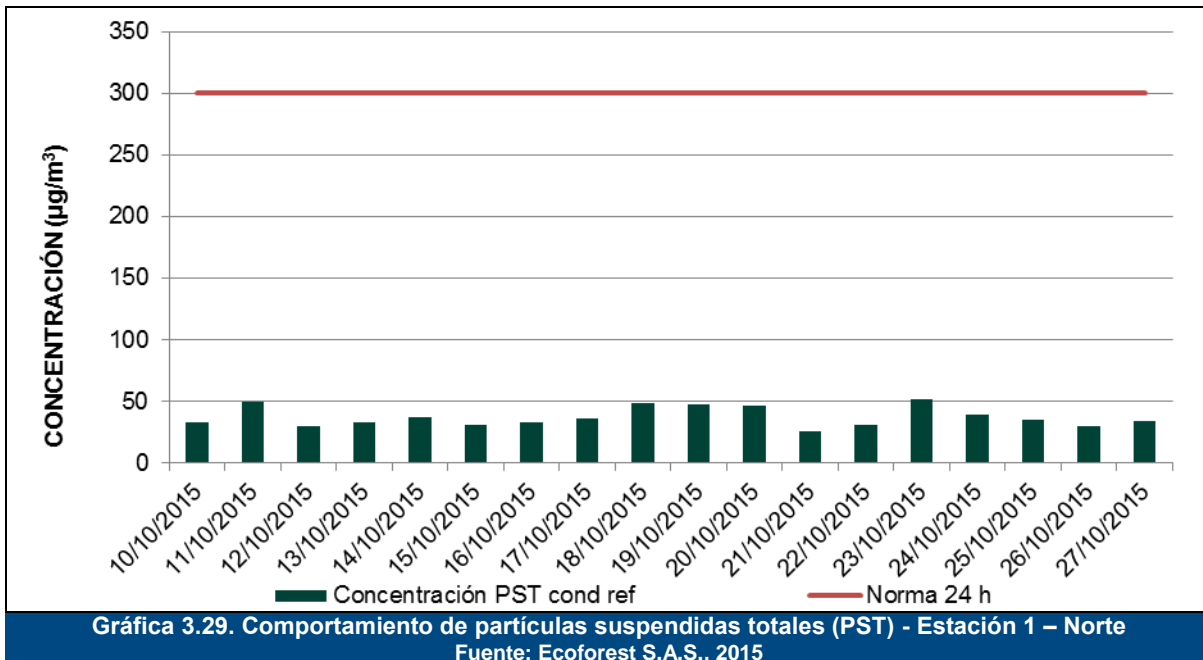
Tabla 3.65. Resultados concentración PST – Estación 1 – Norte

DÍA	FILTRO N°	CAUDAL ACTUAL	PESO RESIDUO	CONCENTRACIÓN PST ACTUAL	CONCENTRACIÓN PST condref
		(m³/min)	(g)	(µg/m³)	(µg/m³)
10/10/2015	6599	1,264	0,0559	31,935	33,160
11/10/2015	6598	1,258	0,0841	48,107	49,342
12/10/2015	6597	1,251	0,0507	29,317	29,749
13/10/2015	6596	1,258	0,0554	31,772	32,493
14/10/2015	6595	1,256	0,0632	36,351	37,122
15/10/2015	6594	1,252	0,0520	30,018	30,568
16/10/2015	6593	1,256	0,0568	32,769	33,453
17/10/2015	6592	1,261	0,0606	34,747	35,851
18/10/2015	6591	1,262	0,0831	46,919	48,309
19/10/2015	6590	1,261	0,0800	45,811	47,268
20/10/2015	6589	1,264	0,0788	45,095	46,845

DÍA	FILTRO N°	CAUDAL ACTUAL	PESO RESIDUO	CONCENTRACIÓN PST ACTUAL	CONCENTRACIÓN PST condref
		(m <sup>3</sup> /min)	(g)	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
21/10/2015	6588	1,258	0,0440	25,256	25,877
22/10/2015	6587	1,255	0,0524	30,230	30,860
23/10/2015	6586	1,259	0,0871	50,065	51,536
24/10/2015	6585	1,252	0,0663	38,290	38,890
25/10/2015	6584	1,259	0,0611	35,059	35,399
26/10/2015	6583	1,249	0,0504	29,210	29,488
27/10/2015	6582	1,245	0,0587	34,077	34,159
<b>PROMEDIO</b>				35,684	36,487
<b>MÍNIMO</b>				25,256	25,877
<b>MÁXIMO</b>				50,065	51,536

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Se obtiene un promedio geométrico de PST de **36,48 µg/m<sup>3</sup>** para el periodo de muestreo, se presenta un valor mínimo de **25,88 µg/m<sup>3</sup>** el día 20 de octubre de 2015 y un máximo de **51,53 µg/m<sup>3</sup>** el día 23 de octubre de 2015.



En la Ver Gráfica 3.29 se observa una tendencia de concentración de material particulado PST en un rango de concentración de **36,48 µg/m<sup>3</sup>** a **51,53 µg/m<sup>3</sup>**. Así mismo se encuentra que las concentraciones no superan el máximo permisible normativo, dando cumplimiento al límite establecido por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT.

### 3.2.8.2.3.3 Determinación de caudal de equipo Hi-Vol PM<sub>10</sub> – Estación calidad del aire N° 1 – Norte

En la Tabla 3.66 se presentan los resultados del caudal obtenidos para determinar volumen succionado por el equipo durante las mediciones de PM<sub>10</sub> en la Estación 1.

**Tabla 3.66. Determinación del caudal volumétrico Venturi P8757 PM10 – Estación 1 – Norte**

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m <sup>3</sup> /min) PROMEDIO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
10/10/2015	23,02	34	34	44,8	45,4	754,0	0,941	0,940	1,164
11/10/2015	23,05	34	28	44,8	45,4	755,9	0,941	0,940	1,164
12/10/2015	23,06	28	28	45,0	45,6	756,5	0,941	0,940	1,154
13/10/2015	23,05	28	32	44,6	45,2	755,6	0,941	0,940	1,157
14/10/2015	23,02	32	28	44,5	45,0	756,7	0,941	0,941	1,161
15/10/2015	23,11	28	29	44,1	45,2	755,1	0,942	0,940	1,154
16/10/2015	23,14	29	30	44,6	45,0	755,7	0,941	0,940	1,155
17/10/2015	23,17	30	34	43,9	44,8	753,9	0,942	0,941	1,158
18/10/2015	23,21	34	31	44,3	45,2	756,7	0,942	0,940	1,164
19/10/2015	23,07	31	34	44,1	44,6	755,1	0,942	0,941	1,160
20/10/2015	23,04	34	34	44,3	44,6	753,7	0,941	0,941	1,164
21/10/2015	23,02	34	28	44,1	45,0	756,7	0,942	0,941	1,165
22/10/2015	23,05	28	31	44,3	44,8	755,7	0,941	0,941	1,154
23/10/2015	23,1	31	32	44,1	44,5	754,4	0,942	0,941	1,160
24/10/2015	23,13	32	24	43,7	44,3	755,8	0,942	0,941	1,162
25/10/2015	23,09	24	29	43,9	44,5	756,5	0,942	0,941	1,148
26/10/2015	23,16	29	24	43,9	44,6	756,6	0,942	0,941	1,156
27/10/2015	23,07	24	25	43,7	44,6	756,9	0,942	0,941	1,148

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.2.8.2.3.4 Determinación de la concentración del PM<sub>10</sub> en la Estación calidad del aire N° 1-Norte

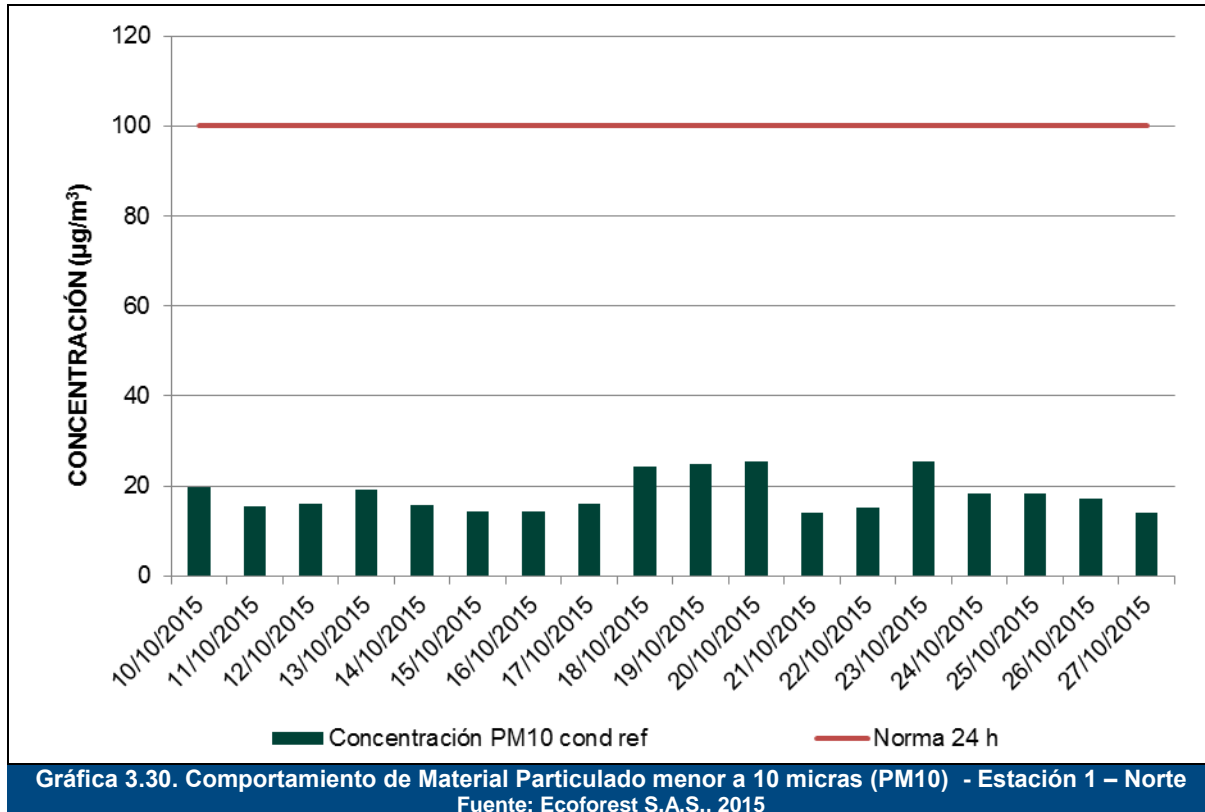
A continuación se presentan los resultados obtenidos para hallar la concentración de material particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) en la Estación 1 – Norte. Ver Tabla 3.67.

**Tabla 3.67. Resultados concentración PM10 – Estación 1 – Norte**

DÍA	FILTRO N°	CAUDAL ACTUAL	PESO RESIDUO	CONCENTRACIÓN PM <sub>10</sub> actual	CONCENTRACIÓN PM <sub>10</sub> condref
		(m <sup>3</sup> /min)		(g)	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	6474	1,164	0,0304	18,917	19,643
11/10/2015	6473	1,164	0,0244	15,164	15,553
12/10/2015	6472	1,154	0,0254	15,915	16,149
13/10/2015	6471	1,157	0,0302	18,882	19,310
14/10/2015	6601	1,161	0,0246	15,341	15,666
15/10/2015	6600	1,154	0,0226	14,124	14,382
16/10/2015	6169	1,155	0,0227	14,156	14,451
17/10/2015	6168	1,158	0,0252	15,654	16,151
18/10/2015	6553	1,164	0,0381	23,504	24,201
19/10/2015	6552	1,160	0,0387	24,107	24,874
20/10/2015	6551	1,164	0,0396	24,610	25,565
21/10/2015	6550	1,165	0,0223	13,865	14,205
22/10/2015	6549	1,154	0,0239	14,975	15,288
23/10/2015	6548	1,160	0,0398	24,760	25,488
24/10/2015	6547	1,162	0,0289	17,929	18,210
25/10/2015	6546	1,148	0,0287	18,053	18,228
26/10/2015	6545	1,156	0,0275	17,116	17,279
27/10/2015	6544	1,148	0,0222	13,977	14,010
<b>PROMEDIO</b>				17,836	18,258
<b>MÍNIMO</b>				13,865	14,010
<b>MÁXIMO</b>				24,760	25,565

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Se obtiene un promedio aritmético de  $PM_{10}$  de  **$18,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  para el periodo de muestreo, se presenta un mínimo de  **$14,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  el día 27 de octubre de 2015 y un máximo de  **$25,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  el día 20 de octubre de 2015.



En la Gráfica 3.30 se observa una tendencia de concentración de material particulado menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) con un rango de concentración de  **$14,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  a  **$25,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  durante todo el monitoreo sin exceder el valor promedio diario permisible establecido por la Resolución 610 del 24 de Marzo de 2010 del MAVDT, actual MADS.

### 3.2.8.2.3.5 Determinación de la concentración de $SO_2$ – Estación calidad del aire N° 1 – Norte

En la Tabla 3.68, se muestran los datos de campo correspondientes al monitoreo de  $SO_2$  entre los días 10 al 27 de octubre.

Tabla 3.68. Datos de la muestra de dióxido de azufre  $SO_2$  – Estación 1 – Norte

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO	CAUDAL INICIAL	CAUDAL FINAL
	INICIO	FINAL	HORA TOTAL	(mL/min)	(mL/min)
10/10/2015	4	5	23,03	197,76	197,50
11/10/2015	4	5	23,02	197,24	197,37
12/10/2015	4	5	23,06	197,89	197,76
13/10/2015	4	5	23,11	197,63	197,63
14/10/2015	4	5	23,09	197,24	197,37
15/10/2015	4	5	23,06	197,89	197,76

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
16/10/2015	4	5	23,01	197,50	197,89
17/10/2015	4	5	23,14	197,37	197,50
18/10/2015	4	5	23,15	197,37	197,63
19/10/2015	4	5	23,22	197,50	197,76
20/10/2015	4	5	23,04	197,63	197,50
21/10/2015	4	5	23,07	197,89	197,63
22/10/2015	4	5	23,09	197,89	198,02
23/10/2015	4	5	23,12	197,76	197,89
24/10/2015	4	5	23,09	197,63	197,76
25/10/2015	4	5	23,03	197,89	197,76
26/10/2015	4	5	23,12	197,76	198,15
27/10/2015	4	5	23,08	198,02	198,15

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

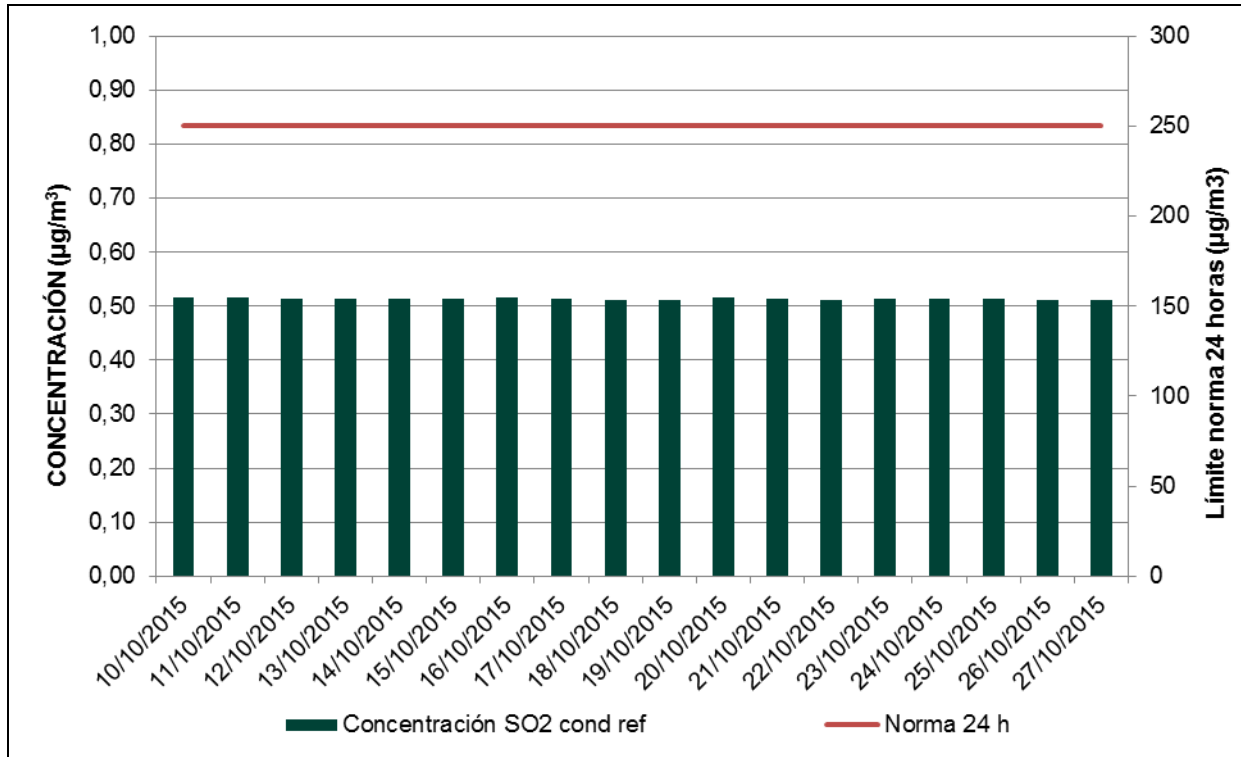
A partir de los anteriores datos, se presenta la concentración de dióxido de azufre en la estación 1, con base en los resultados de laboratorio de Analquim Limitada.

**Tabla 3.69. Resultados y concentración de dióxido de azufre – Estación 1 – Norte**

DÍA	VOLUMEN ALÍCUOTA	VOLUMEN RECOLECTADO	ABSORBANCIA	CONCENTRACIÓN SO <sub>2</sub> Actual	CONCENTRACIÓN SO <sub>2</sub> condref
	mL	mL		(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	10	48	0,137	<0,549	<0,516
11/10/2015	10	50	0,139	<0,550	<0,515
12/10/2015	10	50	0,142	<0,548	<0,513
13/10/2015	10	50	0,142	<0,547	<0,513
14/10/2015	10	50	0,148	<0,549	<0,513
15/10/2015	10	50	0,146	<0,548	<0,514
16/10/2015	10	50	0,145	<0,550	<0,515
17/10/2015	10	50	0,144	<0,547	<0,514
18/10/2015	10	50	0,149	<0,547	<0,511
19/10/2015	10	50	0,150	<0,545	<0,511
20/10/2015	10	50	0,100	<0,549	<0,516
21/10/2015	10	50	0,101	<0,548	<0,513
22/10/2015	10	50	0,103	<0,547	<0,512
23/10/2015	10	50	0,097	<0,547	<0,513
24/10/2015	10	50	0,101	<0,548	<0,513
25/10/2015	10	50	0,101	<0,549	<0,513
26/10/2015	10	50	0,098	<0,546	<0,511
27/10/2015	10	50	0,099	<0,547	<0,511
<b>PROMEDIO</b>				<0,548	<0,513
<b>MÍNIMO</b>				<0,545	<0,511
<b>MÁXIMO</b>				<0,550	<0,516

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Como se observa en los resultados obtenidos (Ver Tabla 3.69), las muestras recolectadas durante toda la campaña de monitoreo presentan concentraciones menores al límite de cuantificación del método empleado en el laboratorio, luego la concentración reportada está por debajo del límite de detección de los analitos. Ver Gráfica 3.31.



Gráfica 3.31. Comparación de las concentraciones de dióxido de azufre obtenidas con respecto a la norma - Estación 1 - Norte  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.8.2.3.6 Determinación de la concentración de NO<sub>2</sub> – Estación calidad del aire N° 1-Norte

En la Tabla 3.70, se muestran los datos de campo correspondientes al monitoreo de NO<sub>2</sub> entre los días 10 de al 27 de octubre del 2015.

Tabla 3.70. Datos de la muestra de dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> – Estación 1 – Norte

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
10/10/2015	4	5	23,03	197,76	197,50
11/10/2015	4	5	23,02	197,24	197,37
12/10/2015	4	5	23,06	197,89	197,76
13/10/2015	4	5	23,11	197,63	197,63
14/10/2015	4	5	23,09	197,24	197,37
15/10/2015	4	5	23,06	197,89	197,76
16/10/2015	4	5	23,01	197,50	197,89
17/10/2015	4	5	23,14	197,37	197,50
18/10/2015	4	5	23,15	197,37	197,63
19/10/2015	4	5	23,22	197,50	197,76
20/10/2015	4	5	23,04	197,63	197,50
21/10/2015	4	5	23,07	197,89	197,63
22/10/2015	4	5	23,09	197,89	198,02
23/10/2015	4	5	23,12	197,76	197,89
24/10/2015	4	5	23,09	197,63	197,76
25/10/2015	4	5	23,03	197,89	197,76

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
26/10/2015	4	5	23,12	197,76	198,15
27/10/2015	4	5	23,08	198,02	198,15

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

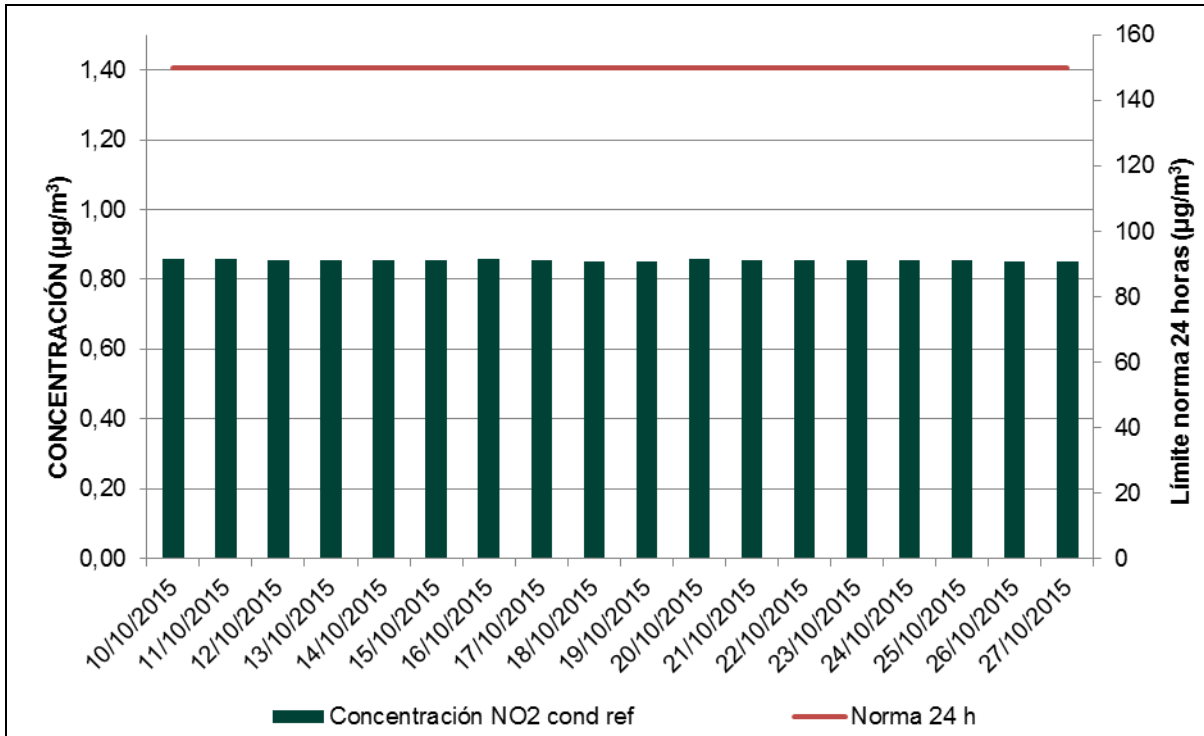
A partir de los anteriores datos, se tiene la concentración de dióxido de nitrógeno en la estación 1, con base en los resultados de laboratorio de Analquim Limitada.

**Tabla 3.71. Resultados y concentración de dióxido de nitrógeno – Estación 1 – Norte**

DÍA	CONCENTRACIÓN ALÍCUOTA	CONCENTRACIÓN NO <sub>2</sub> ACTUAL	CONCENTRACIÓN NO <sub>2</sub> Cond Ref
	µg NO <sub>2</sub> /mL	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	<0,25	<0,915	<0,859
11/10/2015	<0,25	<0,917	<0,859
12/10/2015	<0,25	<0,913	<0,855
13/10/2015	<0,25	<0,912	<0,855
14/10/2015	<0,25	<0,915	<0,855
15/10/2015	<0,25	<0,913	<0,856
16/10/2015	<0,25	<0,916	<0,858
17/10/2015	<0,25	<0,912	<0,856
18/10/2015	<0,25	<0,911	<0,852
19/10/2015	<0,25	<0,908	<0,851
20/10/2015	<0,25	<0,915	<0,860
21/10/2015	<0,25	<0,913	<0,854
22/10/2015	<0,25	<0,912	<0,854
23/10/2015	<0,25	<0,911	<0,855
24/10/2015	<0,25	<0,913	<0,855
25/10/2015	<0,25	<0,915	<0,856
26/10/2015	<0,25	<0,910	<0,852
27/10/2015	<0,25	<0,911	<0,852
<b>PROMEDIO</b>		<0,913	<0,855
<b>MÍNIMO</b>		<0,908	<0,851
<b>MÁXIMO</b>		<0,917	<0,860

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Como se observa en los resultados obtenidos (Ver Tabla 3.71), las muestras recolectadas durante toda la campaña de monitoreo presentan un rango de concentración que es inferior a límite de cuantificación del método implementado en el laboratorio durante todo el periodo de monitoreo, lo que se traduce en una no excedencia del valor diario permisible establecido por la Resolución 610 del 24 de Marzo de 2010 del MAVDT, actual MADS. Ver Gráfica 3.32.



Gráfica 3.32. Comparación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno obtenidas con respecto a la norma - Estación 1 – Norte  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.8.2.3.7 Determinación de monóxido de carbono (CO) – Estación calidad del aire N° 1-Norte

Para la determinación de monóxido de carbono se utilizó un analizador Infrarrojo No dispersivo (NDIR). Este equipo presenta alta precisión en la captura y análisis de muestras con capacidad de medición de concentración en resolución de partes por millón, con una hora de medición en cada punto.

$$C \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] = \frac{C[ppm] * PM}{24,46} 10^3 = \frac{C[ppm] * 28 \frac{g}{g - mol}}{24,46} 10^3$$

De acuerdo a lo planteado en la ecuación anterior, se hace necesario realizar la conversión para cada dato, como se observa en la Tabla 3.72.

Tabla 3.72. Determinación de concentración de monóxido de carbono - Estación 1 – Norte

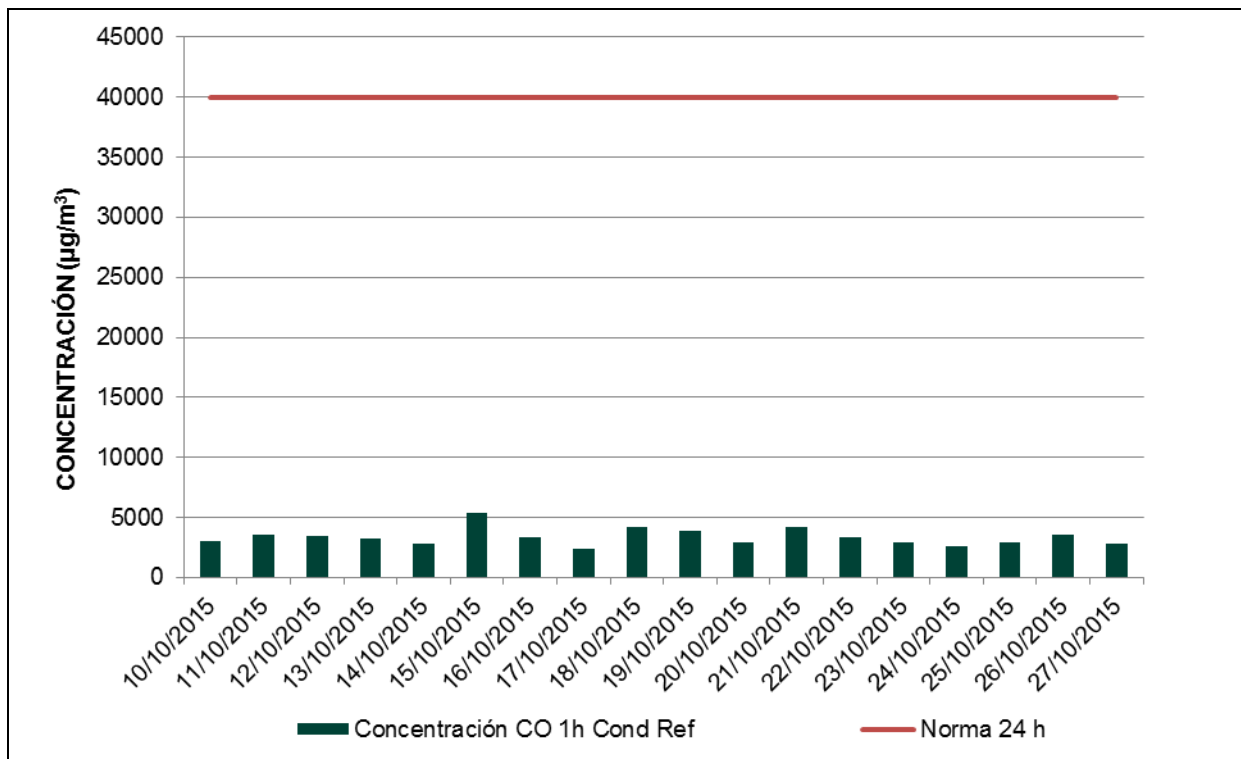
DÍA	CONCENTRACIÓN CO 1h	CONCENTRACIÓN CO 1h cond ref
	ppm	(µg/m³)
10/10/2015	2,63	3011,61
11/10/2015	3,09	3538,15
12/10/2015	3,02	3451,07
13/10/2015	2,87	3288,37
14/10/2015	2,44	2792,54
15/10/2015	4,73	5416,09



DÍA	CONCENTRACIÓN CO 1h	CONCENTRACIÓN CO 1h cond ref
	ppm	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
16/10/2015	2,94	3366,58
17/10/2015	2,06	2353,46
18/10/2015	3,64	4170,55
19/10/2015	3,41	3901,89
20/10/2015	2,52	2882,95
21/10/2015	3,63	4157,20
22/10/2015	2,94	3365,62
23/10/2015	2,55	2913,85
24/10/2015	2,26	2581,68
25/10/2015	2,57	2944,09
26/10/2015	3,09	3536,34
27/10/2015	2,46	2810,57
<b>PROMEDIO</b>	2,93	3360,14
<b>MINIMO</b>	2,05	2353,45
<b>MAXIMO</b>	4,73	5416,08

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Para esta estación se obtiene una concentración promedio de **3360,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en un periodo de tiempo de una (1) hora de monitoreo, donde se registraron concentraciones sin exceder el límite normativo para un periodo de exposición diaria según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010. Ver Gráfica 3.33.



**Gráfica 3.33. Comportamiento de las concentraciones de monóxido de carbono obtenidas respecto a la norma - Estación 1 – Norte**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.8.2.3.8 Cálculo del ICA – Estación calidad del aire N° 1-Norte

En la Tabla 3.73, se muestran los resultados de la caracterización del riesgo para cada uno de los días de monitoreo, para el parámetro PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub>.

Tabla 3.73. Índices de calidad del aire PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub> – Estación 1 – Norte

DATOS PM <sub>10</sub>			DATOS SO <sub>2</sub>		
CONCENTRACIÓN	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN	CONCENTRACIÓN	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN
19,64	18,19	Buena	0,52	1,67	Buena
15,55	14,40	Buena	0,52	1,67	Buena
16,15	14,95	Buena	0,51	1,66	Buena
19,31	17,88	Buena	0,51	1,66	Buena
15,67	14,51	Buena	0,51	1,67	Buena
14,38	13,32	Buena	0,51	1,67	Buena
14,45	13,38	Buena	0,51	1,67	Buena
16,15	14,95	Buena	0,51	1,67	Buena
24,20	22,41	Buena	0,51	1,66	Buena
24,87	23,03	Buena	0,51	1,66	Buena
25,56	23,67	Buena	0,52	1,67	Buena
14,21	13,15	Buena	0,51	1,66	Buena
15,29	14,16	Buena	0,51	1,66	Buena
25,49	23,60	Buena	0,51	1,66	Buena
18,21	16,86	Buena	0,51	1,67	Buena
18,23	16,88	Buena	0,51	1,67	Buena
17,28	16,00	Buena	0,51	1,66	Buena
14,01	12,97	Buena	0,51	1,66	Buena

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

De acuerdo a los resultados de los índices de calidad del aire, se encuentra la concentración de partículas menores a 10 micras y dióxido de azufre tienen niveles con clasificación de riesgo bueno durante los 18 días monitoreados, lo anterior significa que durante el periodo de monitoreo se podrían ejecutar actividades al aire libre sin ningún riesgo a la salud de las personas que realizan dichas actividades.

### 3.2.8.2.4 Resultados obtenidos en estación de calidad del aire N° 2-Área

#### 3.2.8.2.4.1 Determinación de caudal de equipo Hi-Vol PST – Estación calidad del aire N° 2 -Área

En la Tabla 3.74, se presentan los resultados del caudal obtenidos para determinar volumen succionado durante las mediciones de PST en la Estación 2.

Tabla 3.74. Determinación del caudal venturi P - 8821 PST – Estación 2-Área

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m <sup>3</sup> /min) PROMEDIO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
10/10/2015	23,12	34	34	34,6	35,5	754,0	0,954	0,953	1,260
11/10/2015	23,09	34	28	34,6	35,7	755,9	0,954	0,953	1,260
12/10/2015	23,06	28	28	34,7	35,7	756,5	0,954	0,953	1,249
13/10/2015	23,08	28	32	34,4	35,5	755,6	0,955	0,953	1,250
14/10/2015	23,09	32	28	34,4	35,3	756,7	0,955	0,953	1,257
15/10/2015	23,04	28	29	34,6	35,7	755,1	0,954	0,953	1,249
16/10/2015	23,07	29	30	34,7	35,7	755,7	0,954	0,953	1,251
17/10/2015	23,15	30	34	34,2	35,5	753,9	0,955	0,953	1,253
18/10/2015	23,11	34	31	34,6	35,5	756,7	0,954	0,953	1,260

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m <sup>3</sup> /min) PROMEDIO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
19/10/2015	23,1	31	34	34,4	35,9	755,1	0,954	0,953	1,254
20/10/2015	23,06	34	34	34,7	35,3	753,7	0,954	0,953	1,260
21/10/2015	23,08	34	28	34,7	35,3	756,7	0,954	0,953	1,260
22/10/2015	23,06	28	31	34,4	35,7	755,7	0,955	0,953	1,250
23/10/2015	23,04	31	32	34,7	35,5	754,4	0,954	0,953	1,254
24/10/2015	23,12	32	24	34,4	35,7	755,8	0,955	0,953	1,257
25/10/2015	23,05	24	29	34,6	35,3	756,5	0,954	0,953	1,241
26/10/2015	23,13	29	24	34,6	35,3	756,6	0,954	0,953	1,251
27/10/2015	23,05	24	25	34,7	35,5	756,9	0,954	0,953	1,241

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.2.8.2.4.2 Determinación de concentración de PST en la Estación calidad del aire N° 2- Área

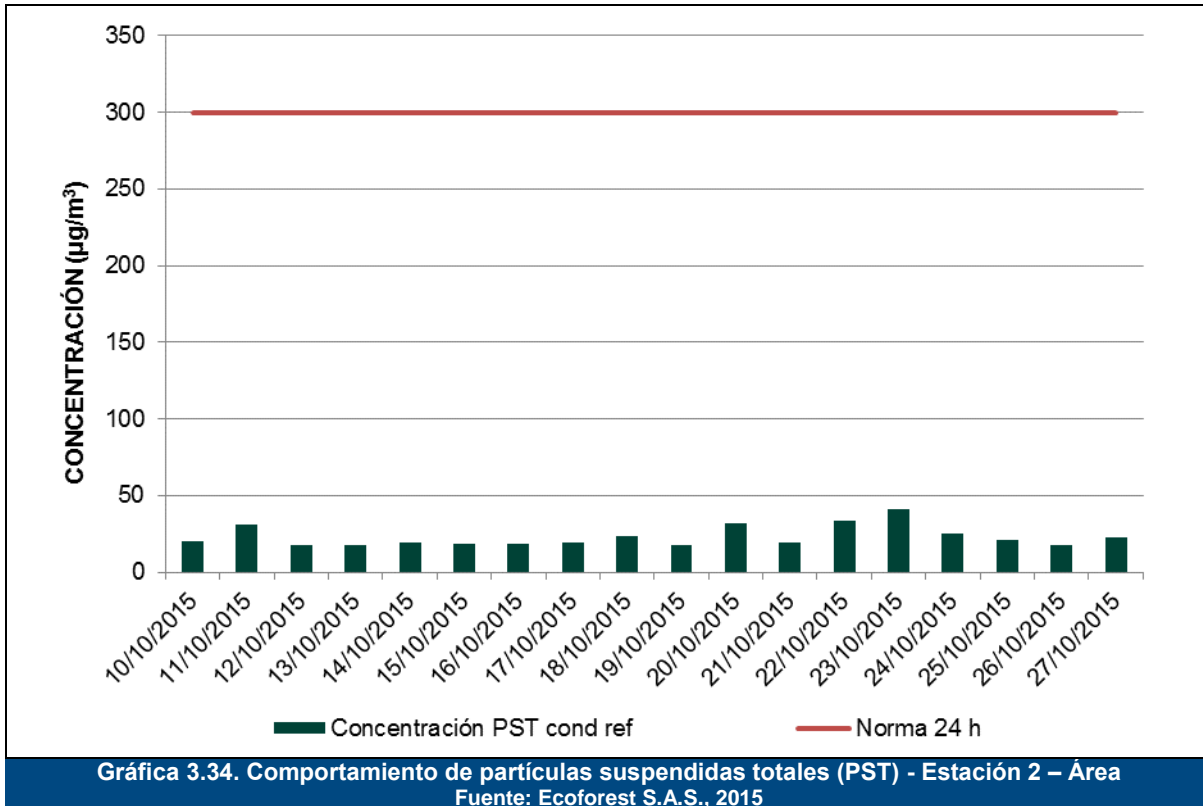
A continuación se presenta los resultados obtenidos en la Estación 2-Área. Ver Tabla 3.75.

**Tabla 3.75. Resultados concentración PST - Estación 2 – Área**

DÍA	FILTRO N°	CAUDAL ACTUAL	PESO RESIDUO	CONCENTRACIÓN PST actual	CONCENTRACIÓN PST cond ref
		(m <sup>3</sup> /min)		(g)	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	6581	1,260	0,034	19,460	20,207
11/10/2015	6580	1,260	0,0529	30,317	31,095
12/10/2015	6579	1,249	0,0306	17,714	17,975
13/10/2015	6578	1,250	0,0304	17,569	17,968
14/10/2015	6577	1,257	0,0336	19,302	19,711
15/10/2015	6576	1,249	0,0308	17,845	18,172
16/10/2015	6575	1,251	0,0313	18,083	18,460
17/10/2015	6574	1,253	0,0329	18,904	19,504
18/10/2015	6573	1,260	0,0397	22,732	23,406
19/10/2015	6572	1,254	0,0304	17,487	18,044
20/10/2015	6571	1,260	0,0542	31,102	32,309
21/10/2015	6570	1,260	0,0332	19,035	19,503
22/10/2015	6569	1,250	0,0572	33,086	33,777
23/10/2015	6568	1,254	0,0694	40,026	41,202
24/10/2015	6567	1,257	0,0428	24,555	24,940
25/10/2015	6566	1,241	0,0359	20,917	21,120
26/10/2015	6565	1,251	0,0306	17,632	17,801
27/10/2015	6564	1,241	0,0395	23,015	23,070
<b>PROMEDIO</b>				21,955	22,449
<b>MÍNIMO</b>				17,487	17,801
<b>MÁXIMO</b>				40,026	41,202

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Se obtiene un promedio geométrico de PST de **22,44 µg/m<sup>3</sup>** para el periodo de muestreo, se presenta un valor mínimo de **17,80 µg/m<sup>3</sup>** el día 26 de octubre de 2015 y un máximo de **41,20 µg/m<sup>3</sup>** el día 23 de octubre de 2015.



En la Gráfica 3.34 en cuestión se observa una tendencia de concentración de material particulado PST en un rango de **17,80 µg/m<sup>3</sup> a 41,20 µg/m<sup>3</sup>**. Así mismo se encuentra que las concentraciones no superan el máximo normativo, dando cumplimiento a los límites establecidos por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT.

### 3.2.8.2.4.3 Determinación de caudal de equipo Hi-Vol PM<sub>10</sub> – Estación calidad del aire N° 2-Área

En la Tabla 3.76 se presentan los resultados del caudal obtenidos para determinar volumen succionado por el equipo durante las mediciones de PM<sub>10</sub> en la Estación 2-Área.

**Tabla 3.76. Determinación del caudal del Venturi P8149 PM<sub>10</sub> - Estación 2 – Área**

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m <sup>3</sup> /min) PROMEDIO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
10/10/2015	23,05	34	34	42,0	43,0	754	0,944	0,943	1,166
11/10/2015	23,14	34	28	42,2	43,1	755,9	0,944	0,943	1,161
12/10/2015	23,02	28	28	42,4	43,1	756,5	0,944	0,943	1,156
13/10/2015	23,11	28	32	42,0	43,3	755,6	0,944	0,943	1,159
14/10/2015	23,09	32	28	42,2	43,1	756,7	0,944	0,943	1,159
15/10/2015	23,05	28	29	41,8	42,8	755,1	0,945	0,943	1,157
16/10/2015	23,06	29	30	41,8	42,8	755,7	0,945	0,943	1,159
17/10/2015	23,02	30	34	42,0	43,0	753,9	0,944	0,943	1,162
18/10/2015	23,08	34	31	42,2	43,1	756,7	0,944	0,943	1,163
19/10/2015	23,14	31	34	42,2	43,0	755,1	0,944	0,943	1,163
20/10/2015	23,06	34	34	42,0	43,1	753,7	0,944	0,943	1,166

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m <sup>3</sup> /min) PROMEDIO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
21/10/2015	23,12	34	28	41,8	43,1	756,7	0,945	0,943	1,161
22/10/2015	23,09	28	31	42,2	42,8	755,7	0,944	0,943	1,158
23/10/2015	23,1	31	32	42,0	43,0	754,4	0,944	0,943	1,161
24/10/2015	23,14	32	24	41,8	43,1	755,8	0,945	0,943	1,156
25/10/2015	23,03	24	29	41,8	42,8	756,5	0,945	0,943	1,153
26/10/2015	23,08	29	24	41,6	42,8	756,6	0,945	0,943	1,154
27/10/2015	23,02	24	25	41,8	43,0	756,9	0,945	0,943	1,150

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.2.8.2.4.4 Determinación de la concentración del PM<sub>10</sub> en la Estación calidad del aire N° 2-Área

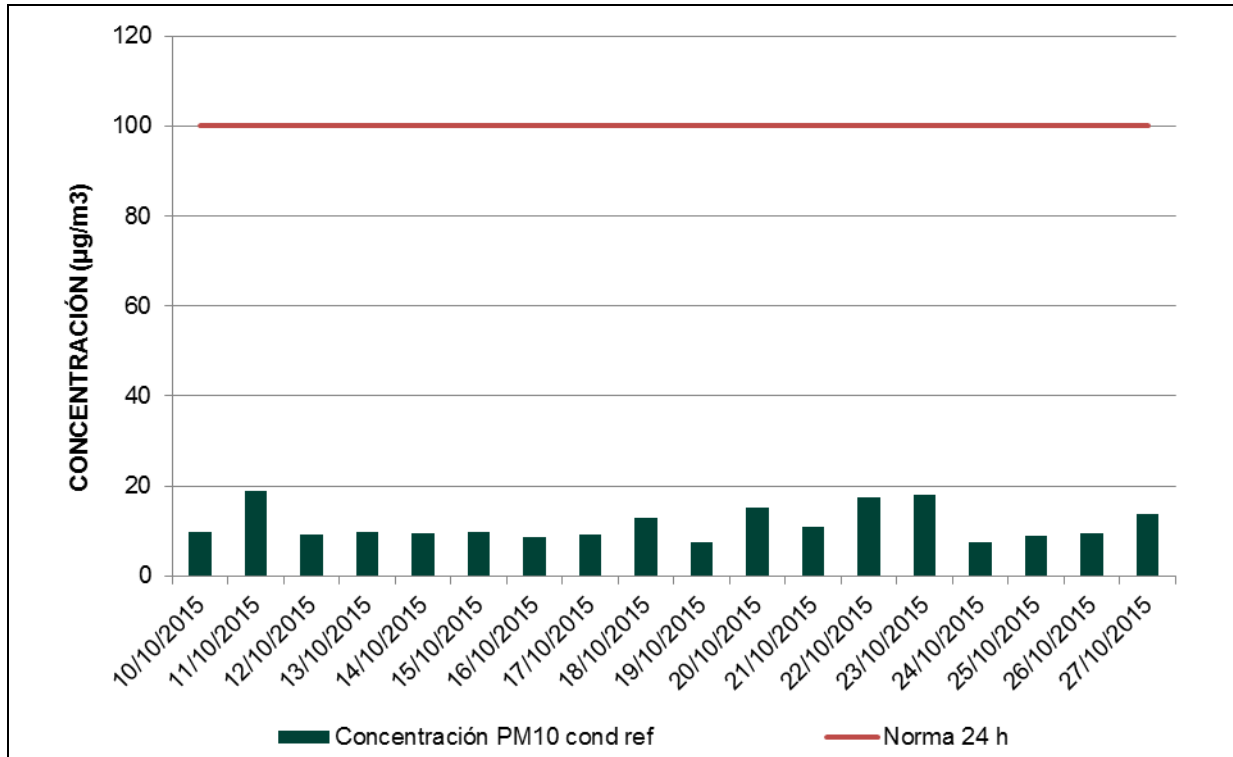
A continuación se presenta los resultados obtenidos para hallar la concentración de material particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) en la Estación 2 – Área. Ver Tabla 3.77.

Tabla 3.77. Resultados Concentración PM<sub>10</sub> - Estación 2 – Área

DÍA	FILTRO N°	CAUDAL ACTUAL	PESO RESIDUO	CONCENTRACIÓN PM <sub>10</sub> Actual	CONCENTRACIÓN PM <sub>10</sub> cond ref
		(m <sup>3</sup> /min)	(g)	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	6543	1,166	0,0154	9,554	9,921
11/10/2015	6542	1,161	0,0295	18,309	18,779
12/10/2015	6541	1,156	0,0145	9,085	9,219
13/10/2015	6540	1,159	0,0156	9,711	9,932
14/10/2015	6539	1,159	0,0151	9,404	9,604
15/10/2015	6538	1,157	0,0155	9,689	9,866
16/10/2015	6537	1,159	0,0138	8,609	8,789
17/10/2015	6536	1,162	0,0145	9,035	9,321
18/10/2015	6535	1,163	0,0202	12,545	12,917
19/10/2015	6534	1,163	0,0117	7,246	7,476
20/10/2015	6533	1,166	0,0235	14,573	15,138
21/10/2015	6532	1,161	0,0174	10,804	11,069
22/10/2015	6531	1,158	0,0276	17,208	17,567
23/10/2015	6530	1,161	0,0283	17,587	18,104
24/10/2015	6529	1,156	0,012	7,477	7,594
25/10/2015	6528	1,153	0,0142	8,911	8,997
26/10/2015	6527	1,154	0,0152	9,516	9,607
27/10/2015	6526	1,150	0,0217	13,665	13,698
<b>PROMEDIO</b>				11,274	11,533
<b>MÍNIMO</b>				7,246	7,476
<b>MÁXIMO</b>				18,309	18,779

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Se obtiene un promedio aritmético de PM<sub>10</sub> de **11,53 µg/m<sup>3</sup>** para el periodo de muestreo, se presenta un mínimo de **7,47 µg/m<sup>3</sup>** el día 19 de octubre de 2015 y un máximo de **18,77 µg/m<sup>3</sup>** el día 11 de octubre de 2015.



**Gráfica 3.35. Comportamiento de Material Particulado menor a 10 micras (PM10) – Estación 2 – Área**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Gráfica 3.35 en cuestión se observa una tendencia de concentración de material particulado menor a 10 micras  $PM_{10}$  en un rango de concentración de  **$7,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  a  **$18,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . Así mismo se encuentra que las concentraciones no superan el máximo normativo, dando cumplimiento a los límites establecidos por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT.

#### 3.2.8.2.4.5 Determinación de la concentración de $SO_2$ – Estación calidad del aire N° 2- Área

En la Tabla 3.78, se muestran los datos de campo correspondientes al monitoreo de  $SO_2$  entre los días del 10 al 27 de octubre del 2015.

**Tabla 3.78. Datos de la muestra de dióxido de azufre  $SO_2$ – Estación 2 – Área**

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
10/10/2015	4	5	23,08	197,24	196,98
11/10/2015	4	5	23,02	197,37	197,37
12/10/2015	4	5	23,14	197,63	197,24
13/10/2015	4	5	23,05	197,50	197,63
14/10/2015	4	5	23,03	198,02	197,89
15/10/2015	4	5	23,05	197,89	197,76
16/10/2015	4	5	23,12	198,15	197,63
17/10/2015	4	5	23,14	198,02	197,76
18/10/2015	4	5	23,09	197,89	198,02
19/10/2015	4	5	23,11	197,76	197,89
20/10/2015	4	5	23,07	197,76	197,89
21/10/2015	4	5	23,05	197,63	197,76

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
22/10/2015	4	5	23,08	197,89	197,89
23/10/2015	4	5	23,13	197,76	197,76
24/10/2015	4	5	23,16	198,15	198,02
25/10/2015	4	5	23,09	198,15	198,02
26/10/2015	4	5	23,04	198,02	197,89
27/10/2015	4	5	23,06	197,89	197,89

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

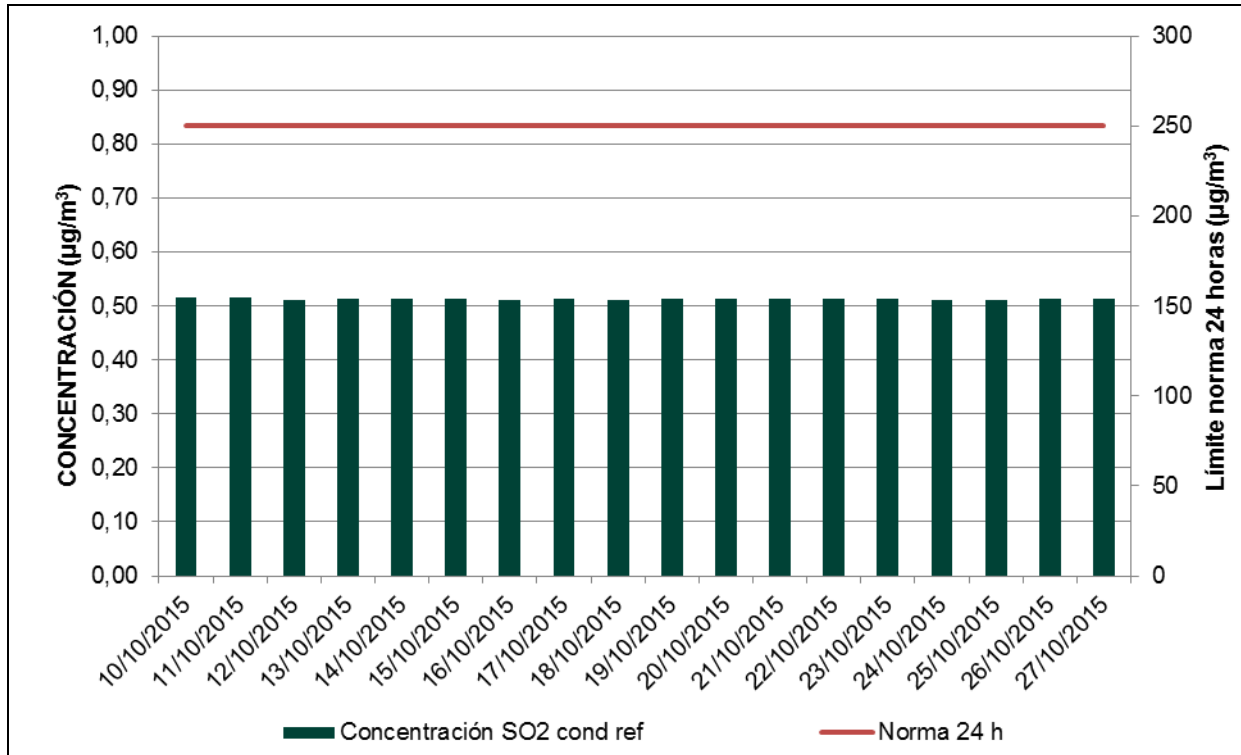
A partir de los anteriores datos, se tiene la concentración de dióxido de azufre en la estación 2, con base en los resultados de laboratorio de Analquim Limitada.

**Tabla 3.79. Resultados y concentración de dióxido de azufre – Estación 2 – Área**

DÍA	VOLUMEN ALÍCUOTA	VOLUMEN RECOLECTADO	ABSORBANCIA	CONCENTRACIÓN SO <sub>2</sub> Actual	CONCENTRACIÓN SO <sub>2</sub> Cond ref
	mL	mL		(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	10	47	0,138	<0,550	<0,516
11/10/2015	10	48	0,137	<0,550	<0,515
12/10/2015	10	46	0,143	<0,547	<0,512
13/10/2015	10	45	0,139	<0,549	<0,514
14/10/2015	10	46	0,143	<0,548	<0,513
15/10/2015	10	47	0,142	<0,548	<0,514
16/10/2015	10	45	0,139	<0,546	<0,512
17/10/2015	10	45	0,138	<0,546	<0,513
18/10/2015	10	45	0,139	<0,547	<0,512
19/10/2015	10	47	0,138	<0,547	<0,513
20/10/2015	10	50	0,106	<0,548	<0,514
21/10/2015	10	50	0,107	<0,549	<0,513
22/10/2015	10	50	0,106	<0,547	<0,513
23/10/2015	10	50	0,105	<0,547	<0,513
24/10/2015	10	50	0,103	<0,545	<0,510
25/10/2015	10	50	0,106	<0,547	<0,511
26/10/2015	10	48	0,102	<0,548	<0,513
27/10/2015	10	47	0,105	<0,548	<0,512
<b>PROMEDIO</b>				<0,548	<0,513
<b>MÍNIMO</b>				<0,545	<0,510
<b>MÁXIMO</b>				<0,550	<0,516

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Como se observa en los resultados obtenidos (Ver Tabla 3.79), las muestras recolectadas durante toda la campaña de monitoreo presentan concentraciones menores al límite de cuantificación del método de cuantificación del laboratorio, luego la concentración reportada está por debajo del límite de detección de los analítos. Ver Gráfica 3.36.



**Gráfica 3.36. Comparación de las concentraciones de dióxido de azufre obtenidas con respecto a la norma – Estación 2 – Área**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.8.2.4.6 Determinación de la concentración de NO<sub>2</sub> – Estación calidad del aire N° 2- Área

En la Tabla 3.80, se muestran los datos de campo correspondientes al monitoreo de NO<sub>2</sub> entre los días 10 al 27 de octubre de 2015.

**Tabla 3.80. Datos de la muestra de dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> – Estación 2 – Área**

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
10/10/2015	4	5	23,08	197,24	196,98
11/10/2015	4	5	23,02	197,37	197,37
12/10/2015	4	5	23,14	197,63	197,24
13/10/2015	4	5	23,05	197,50	197,63
14/10/2015	4	5	23,03	198,02	197,89
15/10/2015	4	5	23,05	197,89	197,76
16/10/2015	4	5	23,12	198,15	197,63
17/10/2015	4	5	23,14	198,02	197,76
18/10/2015	4	5	23,09	197,89	198,02
19/10/2015	4	5	23,11	197,76	197,89
20/10/2015	4	5	23,07	197,76	197,89
21/10/2015	4	5	23,05	197,63	197,76
22/10/2015	4	5	23,08	197,89	197,89
23/10/2015	4	5	23,13	197,76	197,76
24/10/2015	4	5	23,16	198,15	198,02
25/10/2015	4	5	23,09	198,15	198,02



DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
26/10/2015	4	5	23,04	198,02	197,89
27/10/2015	4	5	23,06	197,89	197,89

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

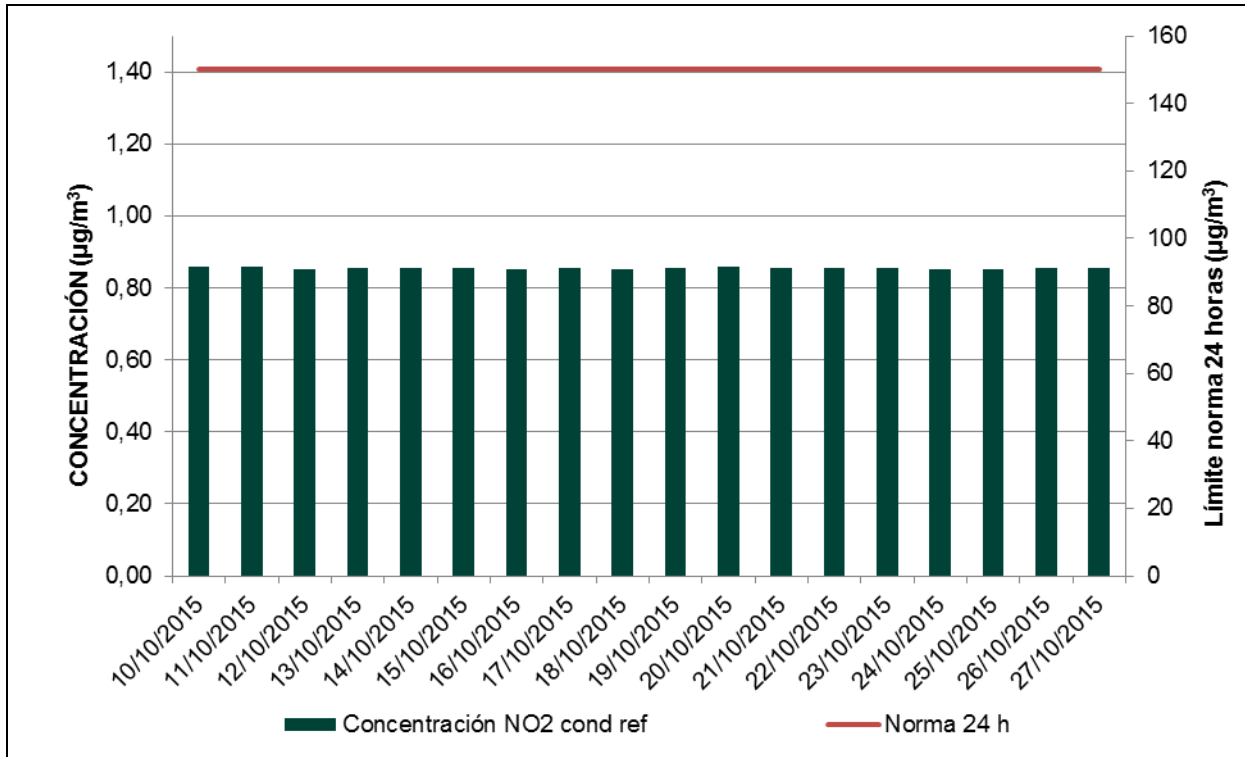
A partir de los anteriores datos, se tiene la concentración de dióxido de nitrógeno en la estación 2, con base en los resultados de laboratorio de Analquim Limitada.

**Tabla 3.81. Resultados y concentración de dióxido de nitrógeno – Estación 2**

DÍA	CONCENTRACIÓN ALÍCUOTA	CONCENTRACIÓN NO <sub>2</sub> ACTUAL	CONCENTRACIÓN NO <sub>2</sub> cond ref
	µg NO <sub>2</sub> /mL	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	<0,25	<0,916	<0,860
11/10/2015	<0,25	<0,917	<0,859
12/10/2015	<0,25	<0,912	<0,853
13/10/2015	<0,25	<0,915	<0,857
14/10/2015	<0,25	<0,914	<0,855
15/10/2015	<0,25	<0,914	<0,856
16/10/2015	<0,25	<0,911	<0,853
17/10/2015	<0,25	<0,910	<0,854
18/10/2015	<0,25	<0,912	<0,853
19/10/2015	<0,25	<0,911	<0,854
20/10/2015	<0,25	<0,913	<0,857
21/10/2015	<0,25	<0,914	<0,855
22/10/2015	<0,25	<0,912	<0,854
23/10/2015	<0,25	<0,911	<0,855
24/10/2015	<0,25	<0,908	<0,850
25/10/2015	<0,25	<0,911	<0,852
26/10/2015	<0,25	<0,914	<0,855
27/10/2015	<0,25	<0,913	<0,854
<b>PROMEDIO</b>		<0,913	<0,855
<b>MÍNIMO</b>		<0,908	<0,850
<b>MÁXIMO</b>		<0,917	<0,860

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Como se observa en los resultados obtenidos (Ver Tabla 3.81), las muestras recolectadas durante toda la campaña de monitoreo presentan un rango de concentración menores al límite de cuantificación establecido por el método de cuantificación del laboratorio, lo cual conlleva a que durante todo el monitoreo no se exceda el valor promedio diario permisible establecido por la Resolución 610 del 24 de Marzo de 2010 del MAVDT, actual MADS. Ver Gráfica 3.37.



Gráfica 3.37. Comparación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno obtenidas con respecto a la norma – Estación 2– Área  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.8.2.4.7 Determinación de monóxido de carbono (CO) – Estación calidad del aire N° 2-Área

Para la determinación de monóxido de carbono se utilizó un analizador Infrarrojo No dispersivo (NDIR). Este equipo presenta alta precisión en la captura y análisis de muestras con capacidad de medición de concentración en resolución de partes por millón, con una hora de medición en cada punto.

$$C \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] = \frac{C[ppm] * \overline{PM}}{24,46} 10^3 = \frac{C[ppm] * 28 \frac{g}{g - mol}}{24,46} 10^3$$

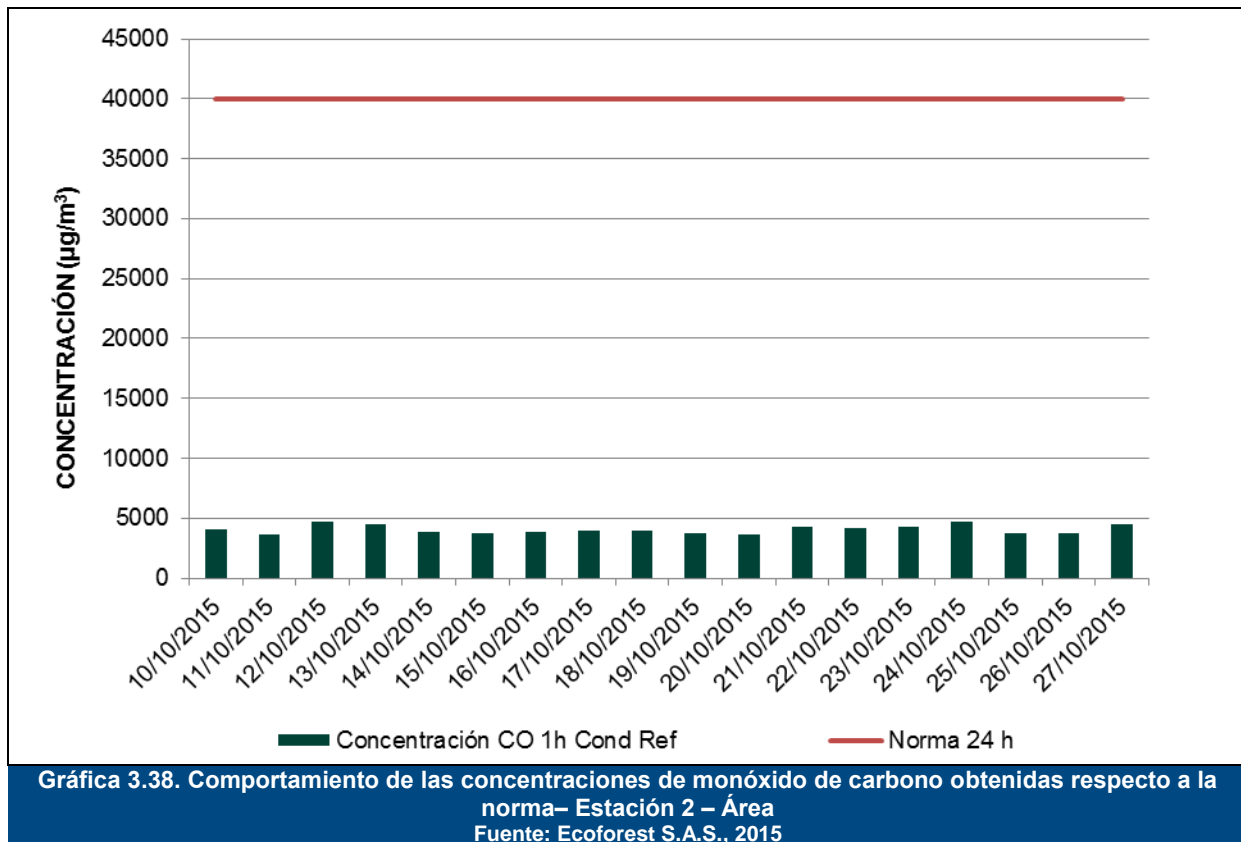
De acuerdo a lo planteado en la ecuación anterior, se hace necesario realizar la conversión para cada dato, como se observa en la Tabla 3.82.

Tabla 3.82. Determinación de concentración de monóxido de carbono - Estación 2 – Área

DÍA	CONCENTRACIÓN CO 1h	CONCENTRACIÓN CO 1h cond ref
	ppm	(µg/m³)
10/10/2015	3,57	4087,58
11/10/2015	3,15	3605,96
12/10/2015	4,14	4734,19
13/10/2015	3,91	4474,78
14/10/2015	3,38	3869,18
15/10/2015	3,27	3744,24

DÍA	CONCENTRACIÓN CO 1h	CONCENTRACIÓN CO 1h cond ref
	ppm	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
16/10/2015	3,33	3805,76
17/10/2015	3,50	3999,84
18/10/2015	3,50	4000,79
19/10/2015	3,26	3733,75
20/10/2015	3,20	3666,14
21/10/2015	3,70	4238,26
22/10/2015	3,67	4200,11
23/10/2015	3,75	4292,62
24/10/2015	4,13	4720,84
25/10/2015	3,26	3733,75
26/10/2015	3,32	3794,89
27/10/2015	3,89	4451,89
<b>PROMEDIO</b>	<b>3,551</b>	<b>4064,143</b>
<b>MINIMO</b>	<b>3,151</b>	<b>3605,957</b>
<b>MAXIMO</b>	<b>4,137</b>	<b>4734,189</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Para esta estación se obtiene una concentración promedio de **4064,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en un periodo de tiempo de una (1) hora de monitoreo, donde se registraron concentraciones, que no exceden el límite normativo según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010. Ver Gráfica 3.38.

### 3.2.8.2.4.8 Cálculo del ICA – Estación calidad del aire N° 2-Área

En la Tabla 3.83, se muestran los resultados de la caracterización del riesgo para cada uno de los días de monitoreo, para el parámetro PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub>.

**Tabla 3.83. Índices de calidad del aire PM<sub>10</sub> SO<sub>2</sub>– Estación 2 – Área**

Datos PM <sub>10</sub>			Datos SO <sub>2</sub>		
CONCENTRACIÓN	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN	CONCENTRACIÓN	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN
9,92	9,19	Buena	0,52	1,67	Buena
18,78	17,39	Buena	0,52	1,67	Buena
9,22	8,54	Buena	0,51	1,66	Buena
9,93	9,20	Buena	0,51	1,67	Buena
9,60	8,89	Buena	0,51	1,67	Buena
9,87	9,14	Buena	0,51	1,67	Buena
8,79	8,14	Buena	0,51	1,66	Buena
9,32	8,63	Buena	0,51	1,66	Buena
12,92	11,96	Buena	0,51	1,66	Buena
7,48	6,92	Buena	0,51	1,66	Buena
15,14	14,02	Buena	0,51	1,67	Buena
11,07	10,25	Buena	0,51	1,67	Buena
17,57	16,27	Buena	0,51	1,66	Buena
18,10	16,76	Buena	0,51	1,66	Buena
7,59	7,03	Buena	0,51	1,66	Buena
9,00	8,33	Buena	0,51	1,66	Buena
9,61	8,89	Buena	0,51	1,66	Buena
13,70	12,68	Buena	0,51	1,66	Buena

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

De acuerdo a los resultados de los índices, se encuentra la concentración de partículas menores a 10 micras y dióxidos de azufre tienen niveles con clasificación de riesgo bueno durante los 18 días monitoreados, lo anterior significa que por concepto de contenidos de material particulado menor a 10 micras en el aire y por la presencia de óxidos de azufre, no existe un riesgo en la exposición de las personas al área dentro de la zona de influencia de la estación 2.

### 3.2.8.2.5 Resultados obtenidos en estación de calidad del aire N° 3-Sur

#### 3.2.8.2.5.1 Determinación de caudal de equipo Hi-Vol PST – Estación calidad del aire N° 3-Sur

En la Tabla 3.84, se presentan los resultados del caudal obtenidos para determinar volumen succionado durante las mediciones de PST en la Estación 3.

**Tabla 3.84. Determinación del caudal venturi P – 8803 PST - Estación 3 – Sur**

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m³/min) PROMEDIO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		Inicial	Final	
10/10/2015	23,14	34	34	30,8	31,8	754	0,959	0,958	1,270
11/10/2015	23,10	34	28	31,0	31,9	755,9	0,959	0,958	1,270
12/10/2015	23,03	28	28	31,0	31,8	756,5	0,959	0,958	1,259
13/10/2015	23,50	28	32	30,8	32,1	755,6	0,959	0,957	1,258
14/10/2015	23,14	32	28	31,0	31,9	756,7	0,959	0,958	1,266
15/10/2015	24,65	28	29	30,8	31,9	755,1	0,959	0,958	1,259
16/10/2015	23,58	29	30	30,8	31,8	755,7	0,959	0,958	1,260
17/10/2015	23,06	30	34	31,0	31,6	753,9	0,959	0,958	1,262

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m <sup>3</sup> /min) PROMEDIO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		Inicial	Final	
18/10/2015	24,98	34	31	31,0	31,6	756,7	0,959	0,958	1,270
19/10/2015	23,45	31	34	31,0	31,9	755,1	0,959	0,958	1,264
20/10/2015	24,73	34	34	31,2	31,8	753,7	0,959	0,958	1,270
21/10/2015	23,07	34	28	31,2	31,8	756,7	0,959	0,958	1,270
22/10/2015	23,73	28	31	30,8	31,9	755,7	0,959	0,958	1,259
23/10/2015	24,55	31	32	31,0	31,6	754,4	0,959	0,958	1,264
24/10/2015	23,05	32	24	30,8	31,8	755,8	0,959	0,958	1,266
25/10/2015	23,11	24	29	30,6	31,6	756,5	0,960	0,958	1,252
26/10/2015	23,12	29	27	30,6	31,9	756,6	0,960	0,958	1,261
27/10/2015	23,72	27	26	30,8	31,8	756,9	0,959	0,958	1,257

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.2.8.2.5.2 Determinación de concentración de PST en la Estación calidad del aire N° 3-Sur

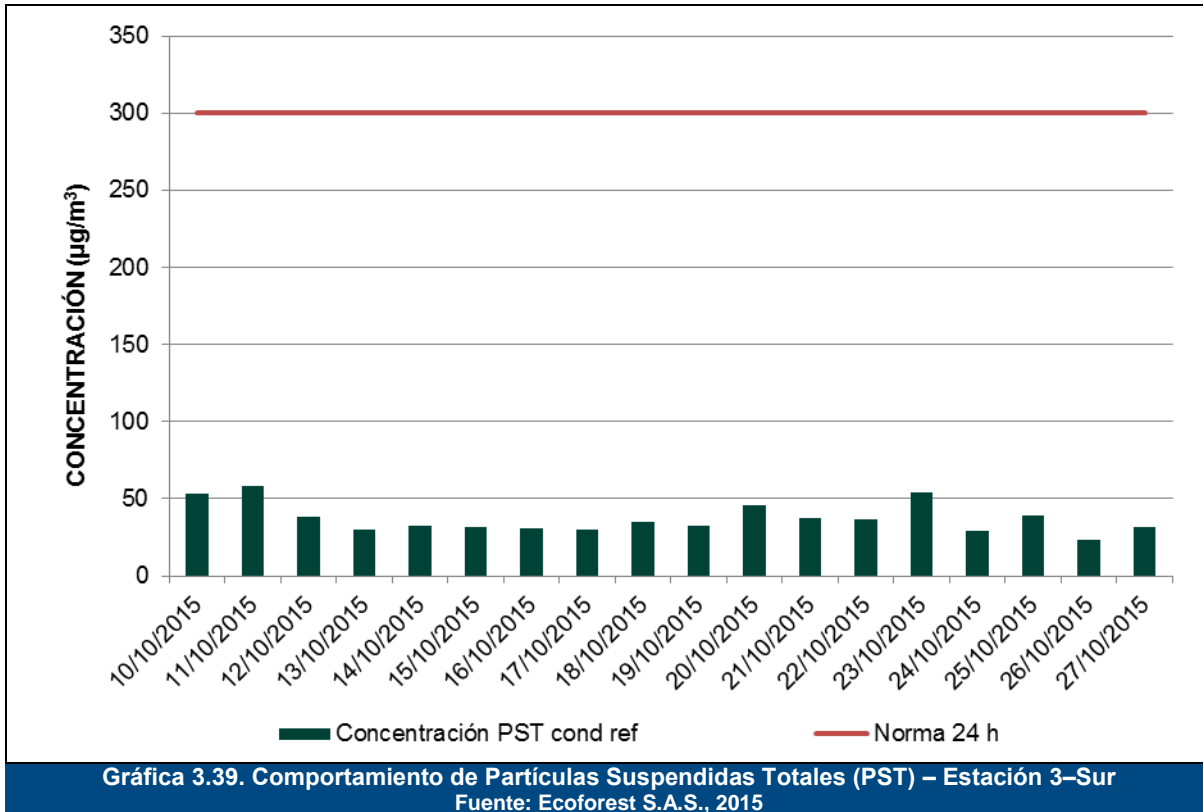
A continuación se presenta los resultados obtenidos en la Estación 3-Sur.

**Tabla 3.85. Resultados Concentración PST – Estación 3-Sur**

DÍA	FILTRO N°	CAUDAL ACTUAL	PESO RESIDUO	CONCENTRACIÓN PST Actual	CONCENTRACIÓN PST condref
		(m <sup>3</sup> /min)	(g)	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	6563	1,270	0,0909	51,572	53,552
11/10/2015	6562	1,270	0,1003	57,004	58,467
12/10/2015	6561	1,259	0,0659	37,895	38,454
13/10/2015	6560	1,258	0,0517	29,158	29,820
14/10/2015	6559	1,266	0,0553	31,461	32,128
15/10/2015	6558	1,259	0,0586	31,483	32,059
16/10/2015	6557	1,260	0,0538	30,174	30,804
17/10/2015	6556	1,262	0,0506	28,979	29,899
18/10/2015	6555	1,270	0,0639	33,583	34,578
19/10/2015	6554	1,264	0,0563	31,657	32,664
20/10/2015	6413	1,270	0,0831	44,116	45,827
21/10/2015	6412	1,270	0,0643	36,591	37,491
22/10/2015	6411	1,259	0,0640	35,717	36,463
23/10/2015	6410	1,264	0,0982	52,743	54,293
24/10/2015	6221	1,266	0,0501	28,614	29,063
25/10/2015	6222	1,252	0,0666	38,379	38,750
26/10/2015	6605	1,261	0,0405	23,157	23,495
27/10/2015	6606	1,257	0,0563	31,483	31,771
<b>PROMEDIO</b>				35,311	36,129
<b>MÍNIMO</b>				23,157	23,495
<b>MÁXIMO</b>				57,004	58,467

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Se obtiene un promedio geométrico de PST de **36,13 µg/m<sup>3</sup>** para el periodo de muestreo, se presenta un valor mínimo de **23,49 µg/m<sup>3</sup>** el día 26 de octubre de 2015 y un máximo de **58,46 µg/m<sup>3</sup>** el día 11 de octubre de 2015.



En la Gráfica 3.39 se observa una tendencia de concentración de material particulado PST en un rango de concentración de **23,49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 58,46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Así mismo se encuentra que ninguna de las concentraciones supera el máximo permisible normativo, dando cumplimiento al límite establecido por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT.

### 3.2.8.2.5.3 Determinación de caudal de equipo Hi-Vol $\text{PM}_{10}$ – Estación calidad del aire N° 3-Sur

En la Tabla 3.86 se presentan los resultados del caudal obtenidos para determinar volumen succionado por el equipo durante las mediciones de  $\text{PM}_{10}$  en la Estación 3– Sur.

**Tabla 3.86. Determinación del caudal del Venturi P 8149  $\text{PM}_{10}$  – Estación 3-Sur**

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m³/min)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	PROMEDIO
10/10/2015	23,11	34	34	43,0	43,9	754,0	0,943	0,942	1,165
11/10/2015	23,09	34	28	43,1	43,9	755,9	0,943	0,942	1,160
12/10/2015	23,05	28	28	43,1	44,1	756,5	0,943	0,942	1,155
13/10/2015	23,41	28	32	43,0	43,7	755,6	0,943	0,942	1,158
14/10/2015	23,14	32	28	42,8	43,7	756,7	0,943	0,942	1,158
15/10/2015	24,55	28	29	42,6	43,9	755,1	0,944	0,942	1,157
16/10/2015	23,56	29	30	42,6	44,1	755,7	0,944	0,942	1,158
17/10/2015	23,16	30	34	42,8	44,1	753,9	0,943	0,942	1,162
18/10/2015	24,38	34	31	43,0	43,7	756,7	0,943	0,942	1,163
19/10/2015	23,41	31	34	43,1	43,9	755,1	0,943	0,942	1,162
20/10/2015	24,07	34	34	43,1	43,7	753,7	0,943	0,942	1,165
21/10/2015	23,36	34	28	43,0	43,9	756,7	0,943	0,942	1,160
22/10/2015	23,68	28	31	43,1	43,5	755,7	0,943	0,942	1,157

DÍA	TOTAL HORAS	TEMPERATURA °C		PRESIÓN (mm Hg)		PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)	Po/Pa (mm Hg)		CAUDAL ACTUAL (m <sup>3</sup> /min) PROMEDIO
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
23/10/2015	24,42	31	32	42,8	43,7	754,4	0,943	0,942	1,161
24/10/2015	23,12	32	24	42,6	43,9	755,8	0,944	0,942	1,156
25/10/2015	23,17	24	29	42,4	43,9	756,5	0,944	0,942	1,159
26/10/2015	23,22	29	27	42,8	43,7	756,6	0,943	0,942	1,155
27/10/2015	23,8	27	26	42,6	43,7	756,9	0,944	0,942	1,153

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.2.8.2.5.4 Determinación de la concentración del PM<sub>10</sub> en la Estación calidad del aire N° 3-Sur

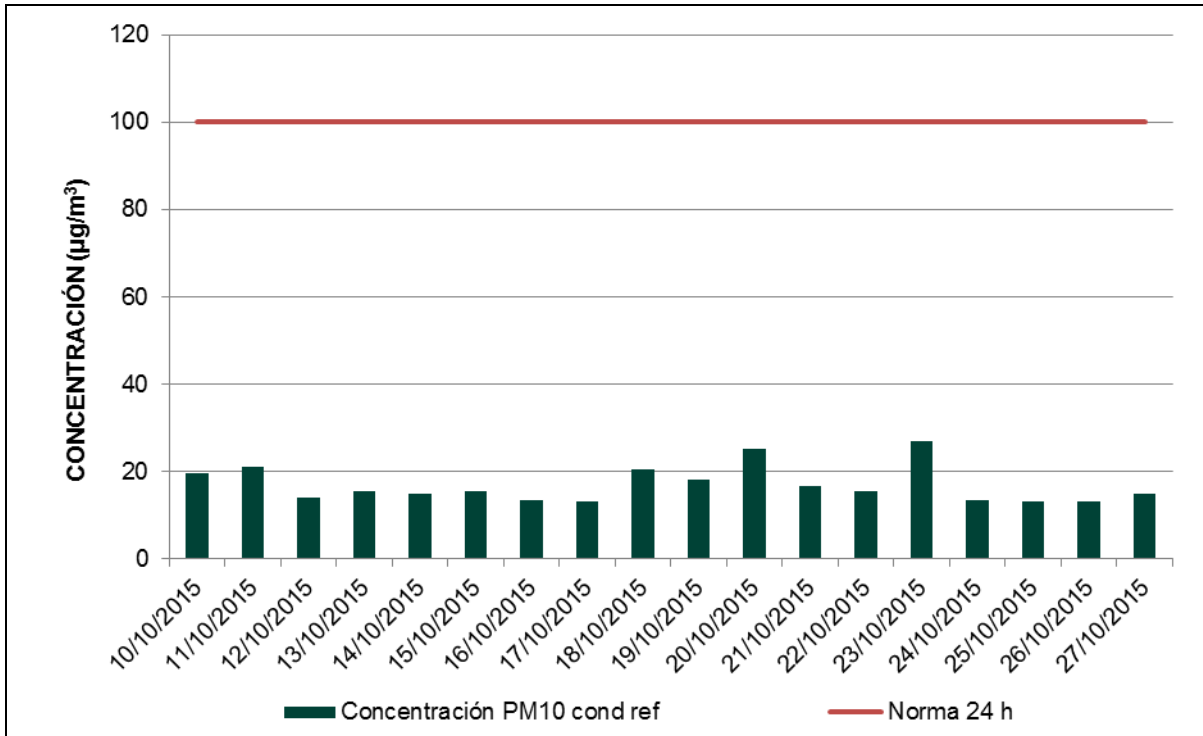
A continuación se presenta los resultados obtenidos para hallar la concentración de material particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) en la Estación 3.

**Tabla 3.87. Resultados Concentración PM<sub>10</sub> – Estación 3 – Sur**

DÍA	FILTRO N°	CAUDAL ACTUAL	PESO RESIDUO	CONCENTRACIÓN PM <sub>10</sub> Actual	CONCENTRACIÓN PM <sub>10</sub> cond ref
		(m <sup>3</sup> /min)	(g)	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	6525	1,165	0,0307	19,005	19,734
11/10/2015	6524	1,160	0,0332	20,659	21,189
12/10/2015	6523	1,155	0,0223	13,967	14,172
13/10/2015	6522	1,158	0,0246	15,124	15,467
14/10/2015	6521	1,158	0,0233	14,492	14,799
15/10/2015	6520	1,157	0,026	15,262	15,542
16/10/2015	6519	1,158	0,0216	13,192	13,468
17/10/2015	6518	1,162	0,0204	12,639	13,041
18/10/2015	6517	1,163	0,0338	19,872	20,461
19/10/2015	6516	1,162	0,0288	17,642	18,203
20/10/2015	6515	1,165	0,041	24,369	25,314
21/10/2015	6514	1,160	0,0264	16,238	16,637
22/10/2015	6513	1,157	0,0249	15,144	15,460
23/10/2015	6512	1,161	0,0445	26,165	26,934
24/10/2015	6511	1,156	0,0212	13,226	13,433
25/10/2015	6510	1,159	0,0208	12,915	13,040
26/10/2015	6509	1,155	0,0208	12,929	13,118
27/10/2015	6508	1,153	0,0245	14,880	15,016
<b>PROMEDIO</b>				16,540	16,946
<b>MÍNIMO</b>				12,639	13,040
<b>MÁXIMO</b>				26,165	26,934

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Se obtiene un promedio aritmético de PM<sub>10</sub> de **16,94 µg/m<sup>3</sup>** para el periodo de muestreo, se presenta un mínimo de **13,04 µg/m<sup>3</sup>** el día 25 de octubre de 2015 y un máximo de **26,93 µg/m<sup>3</sup>** el día 23 de octubre de 2015.



Gráfica 3.40. Comportamiento de Material Particulado menor a 10 micras (PM10) – Estación 3–Sur  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Gráfica 3.40 se observa una tendencia de concentración de material particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) con un rango de concentración de **13,04 µg/m<sup>3</sup>** a **26,93 µg/m<sup>3</sup>** durante todo el monitoreo sin exceder el valor promedio diario permisible establecido por la Resolución 610 del 24 de Marzo de 2010 del MAVDT, actual MADS.

### 3.2.8.2.5.5 Determinación de la concentración de SO<sub>2</sub> – Estación calidad del aire N° 3-Sur

En la Tabla 3.88, se muestran los datos de campo correspondientes al monitoreo de SO<sub>2</sub> entre los días del 10 al 27 de octubre del 2015.

Tabla 3.88. Datos de la muestra de dióxido de azufre SO<sub>2</sub> – Estación 3 – Sur

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
10/10/2015	4	5	23,09	197,37	197,24
11/10/2015	4	5	23,11	197,63	197,37
12/10/2015	4	5	23,07	198,02	197,63
13/10/2015	4	5	23,43	197,76	197,76
14/10/2015	4	5	23,16	197,89	197,89
15/10/2015	4	5	24,57	198,02	198,02
16/10/2015	4	5	23,55	197,63	198,02
17/10/2015	4	5	23,18	197,50	197,63
18/10/2015	4	5	24,40	197,89	197,50
19/10/2015	4	5	23,40	197,76	197,76
20/10/2015	4	5	24,11	197,89	197,63
21/10/2015	4	5	23,31	197,50	197,89



DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
22/10/2015	4	5	23,70	197,76	197,76
23/10/2015	4	5	24,45	197,63	197,89
24/10/2015	4	5	23,15	197,89	198,02
25/10/2015	4	5	23,21	197,76	198,15
26/10/2015	4	5	23,25	197,89	197,89
27/10/2015	4	5	23,71	198,02	197,89

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

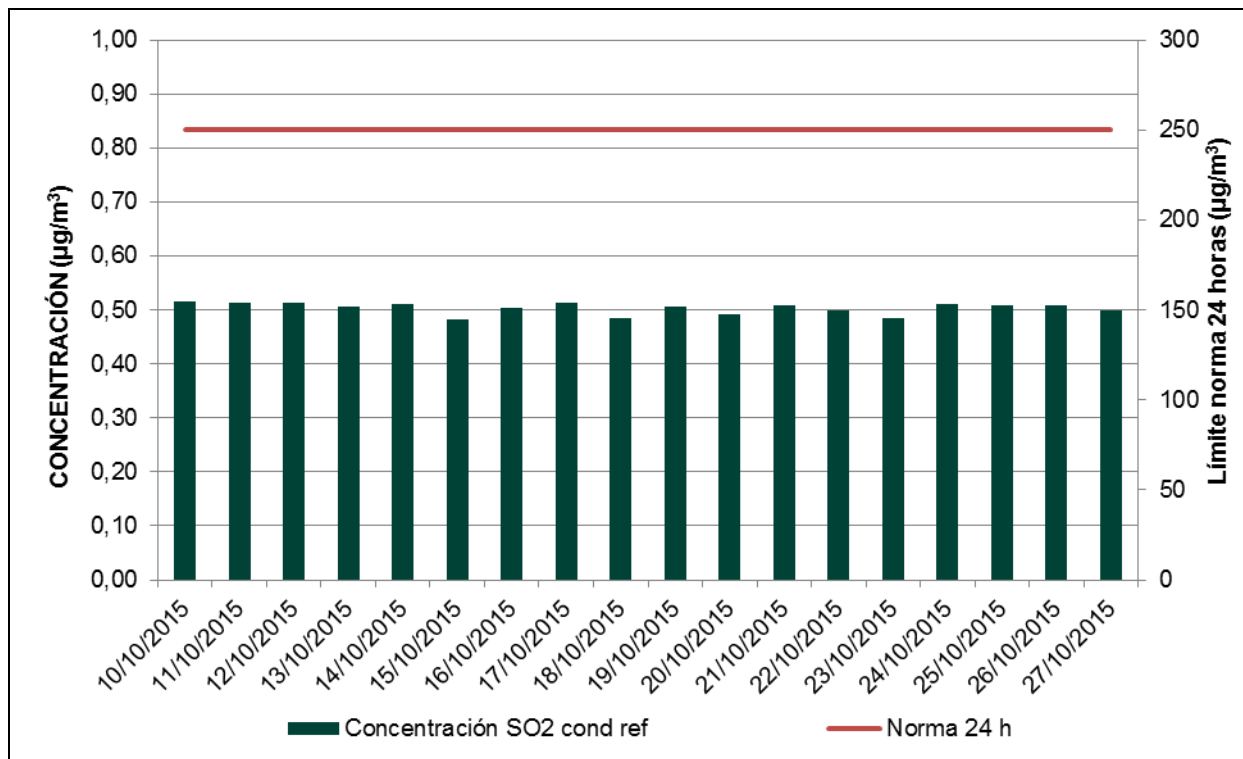
A partir de los anteriores datos, se tiene la concentración de dióxido de azufre en la estación 3, con base en los resultados de laboratorio de Analquim Limitada.

**Tabla 3.89. Resultados y concentración de dióxido de azufre – Estación 3–Sur**

DÍA	VOLUMEN ALÍCUOTA	VOLUMEN RECOLECTADO	ABSORBANCIA	CONCENTRACIÓN SO <sub>2</sub> Actual	CONCENTRACIÓN SO <sub>2</sub> Cond ref
	mL	mL		(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	10	48	0,142	<0,549	<0,515
11/10/2015	10	49	0,140	<0,548	<0,513
12/10/2015	10	48	0,144	<0,548	<0,512
13/10/2015	10	49	0,144	<0,540	<0,505
14/10/2015	10	46	0,143	<0,545	<0,510
15/10/2015	10	50	0,139	<0,514	<0,482
16/10/2015	10	50	0,138	<0,537	<0,503
17/10/2015	10	48	0,141	<0,546	<0,512
18/10/2015	10	49	0,147	<0,518	<0,485
19/10/2015	10	48	0,145	<0,540	<0,506
20/10/2015	10	47	0,097	<0,524	<0,492
21/10/2015	10	48	0,103	<0,543	<0,507
22/10/2015	10	50	0,100	<0,533	<0,500
23/10/2015	10	49	0,099	<0,517	<0,485
24/10/2015	10	50	0,102	<0,546	<0,511
25/10/2015	10	49	0,098	<0,544	<0,509
26/10/2015	10	49	0,099	<0,543	<0,508
27/10/2015	10	50	0,097	<0,533	<0,498
<b>PROMEDIO</b>				<0,537	<0,503
<b>MÍNIMO</b>				<0,514	<0,482
<b>MÁXIMO</b>				<0,549	<0,515

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Como se observa en los resultados obtenidos Ver Tabla 3.89 y Gráfica 3.41, las muestras recolectadas durante toda la campaña de monitoreo presentan concentraciones menores al límite de cuantificación del método de  $0,150 \mu\text{g SO}_2$ , luego la concentración reportada está por debajo del límite de detección de los analitos.



Gráfica 3.41. Comparación de las concentraciones de dióxido de azufre obtenidas con respecto a la norma – Estación 3– Sur  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.8.2.5.6 Determinación de la concentración de NO<sub>2</sub> – Estación calidad del aire N° 3-Sur

En la Tabla 3.90, se muestran los datos de campo correspondientes al monitoreo de NO<sub>2</sub> entre los días 10 al 27 de octubre del 2015.

Tabla 3.90. Datos de la muestra de dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> – Estación 3 – Sur

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
10/10/2015	4	5	23,09	197,37	197,24
11/10/2015	4	5	23,11	197,63	197,37
12/10/2015	4	5	23,07	198,02	197,63
13/10/2015	4	5	23,43	197,76	197,76
14/10/2015	4	5	23,16	197,89	197,89
15/10/2015	4	5	24,57	198,02	198,02
16/10/2015	4	5	23,55	197,63	198,02
17/10/2015	4	5	23,18	197,50	197,63
18/10/2015	4	5	24,4	197,89	197,50
19/10/2015	4	5	23,4	197,76	197,76
20/10/2015	4	5	24,11	197,89	197,63
21/10/2015	4	5	23,31	197,50	197,89
22/10/2015	4	5	23,7	197,76	197,76
23/10/2015	4	5	24,45	197,63	197,89
24/10/2015	4	5	23,15	197,89	198,02
25/10/2015	4	5	23,21	197,76	198,15

DÍA	TEMPERATURA °C		TIEMPO DE MUESTREO HORA TOTAL	CAUDAL INICIAL (mL/min)	CAUDAL FINAL (mL/min)
	INICIO	FINAL			
26/10/2015	4	5	23,25	197,89	197,89
27/10/2015	4	5	23,71	198,02	197,89

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

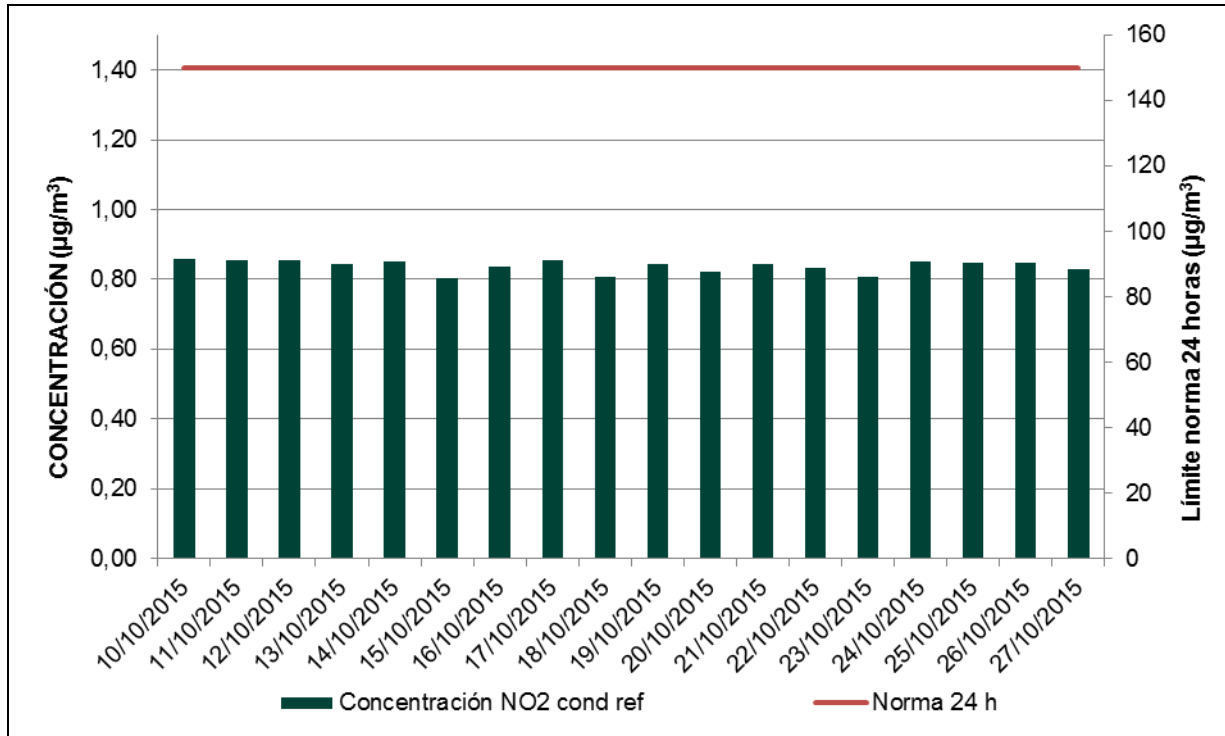
A partir de los anteriores datos, se tiene la concentración de dióxido de nitrógeno en la estación 3, con base en los resultados de laboratorio de Analquim Limitada.

**Tabla 3.91. Resultados y concentración de dióxido de nitrógeno – Estación 3 – Sur**

DÍA	CONCENTRACION ALÍCUOTA	CONCENTRACION NO <sub>2</sub> ACTUAL	CONCENTRACION NO <sub>2</sub> condref
	µg NO <sub>2</sub> /mL	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
10/10/2015	0,25	0,915	0,858
11/10/2015	0,25	0,913	0,855
12/10/2015	0,25	0,913	0,854
13/10/2015	0,25	0,899	0,842
14/10/2015	0,25	0,909	0,850
15/10/2015	0,25	0,856	0,803
16/10/2015	0,25	0,894	0,838
17/10/2015	0,25	0,910	0,854
18/10/2015	0,25	0,864	0,808
19/10/2015	0,25	0,900	0,844
20/10/2015	0,25	0,874	0,821
21/10/2015	0,25	0,904	0,846
22/10/2015	0,25	0,889	0,833
23/10/2015	0,25	0,862	0,808
24/10/2015	0,25	0,909	0,851
25/10/2015	0,25	0,907	0,848
26/10/2015	0,25	0,906	0,847
27/10/2015	0,25	0,888	0,830
<b>PROMEDIO</b>		0,895	0,838
<b>MÍNIMO</b>		0,856	0,803
<b>MÁXIMO</b>		0,915	0,858

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Como se observa en los resultados obtenidos (Tabla 3.91 y Gráfica 3.42), las muestras recolectadas durante toda la campaña de monitoreo presentan un rango de concentración menor al límite de cuantificación del método cuantitativo empleado en el laboratorio, durante todo el monitoreo, por lo cual no se excede el valor máximo de exposición diaria, permisible establecido por la Resolución 610 del 24 de Marzo de 2010 del MAVDT, actual MADS.



Gráfica 3.42. Comparación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno obtenidas con respecto a la norma – Estación 3– Sur  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.8.2.5.7 Determinación de monóxido de carbono (CO) – Estación calidad del aire N° 3-Sur

Para la determinación de monóxido de carbono se utilizó un analizador Infrarrojo No dispersivo (NDIR). Este equipo presenta alta precisión en la captura y análisis de muestras con capacidad de medición de concentración en resolución de partes por millón, con una hora de medición en cada punto.

$$C \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] = \frac{C[ppm] * PM}{24,46} 10^3 = \frac{C[ppm] * 28 \frac{g}{g - mol}}{24,46} 10^3$$

De acuerdo a lo planteado en la ecuación anterior, se hace necesario realizar la conversión para cada dato, como se observa en la Tabla 3.92.

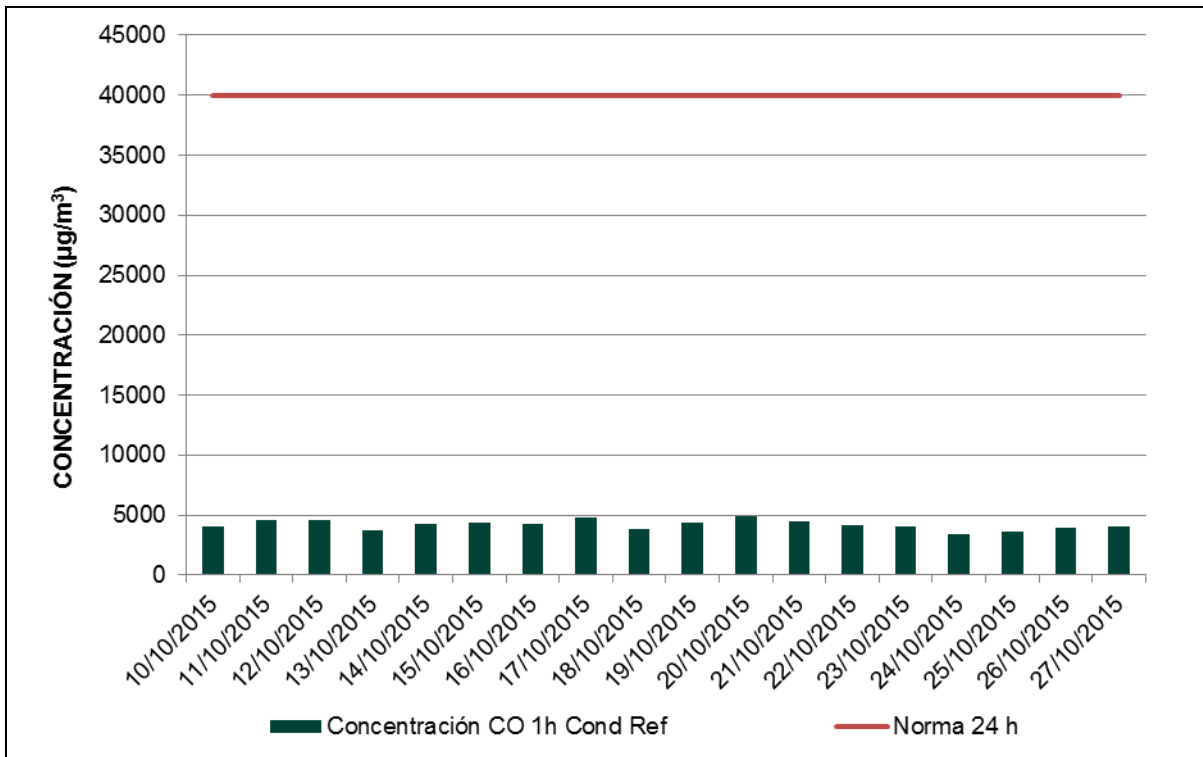
Tabla 3.92. Determinación de concentración de monóxido de carbono - Estación 3– Sur

DÍA	CONCENTRACIÓN CO 1h	CONCENTRACIÓN CO 1h cond ref
	ppm	(µg/m³)
10/10/2015	3,52	4027,59
11/10/2015	4,01	4585,41
12/10/2015	4,06	4646,54
13/10/2015	3,23	3696,18
14/10/2015	3,76	4305,02
15/10/2015	3,84	4395,62

DÍA	CONCENTRACIÓN CO 1h	CONCENTRACIÓN CO 1h cond ref
	ppm	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
16/10/2015	3,76	4306,93
17/10/2015	4,23	4844,82
18/10/2015	3,32	3801,47
19/10/2015	3,87	4429,00
20/10/2015	4,29	4911,58
21/10/2015	3,93	4493,86
22/10/2015	3,61	4133,36
23/10/2015	3,54	4054,48
24/10/2015	3,02	3461,76
25/10/2015	3,21	3673,76
26/10/2015	3,45	3953,10
27/10/2015	3,58	4093,30
<b>PROMEDIO</b>	3,680	4211,877
<b>MINIMO</b>	3,025	3461,756
<b>MAXIMO</b>	4,292	4911,578

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Para esta estación se obtiene una concentración promedio de **4211,88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en un periodo de tiempo de una (1) hora de monitoreo, donde se registraron concentraciones sin exceder el límite normativo según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010. Ver Gráfica 3.43.



Gráfica 3.43. Comportamiento de las concentraciones de monóxido de carbono obtenidas respecto a la norma- Estación 3 – Sur  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.8.2.5.8 Cálculo del ICA – Estación calidad del aire N° 3-Sur

En la Tabla 3.93, se muestran los resultados de la caracterización del riesgo para cada uno de los días de monitoreo, para el parámetro PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub>.

**Tabla 3.93. Índices de calidad del aire PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub> – Estación 3-Sur**

DATOS PM <sub>10</sub>			DATOS SO <sub>2</sub>		
CONCENTRACIÓN	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN	CONCENTRACIÓN	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN
19,73	18,27	Buena	0,52	1,67	Buena
21,19	19,62	Buena	0,51	1,67	Buena
14,17	13,12	Buena	0,51	1,66	Buena
15,47	14,32	Buena	0,51	1,64	Buena
14,80	13,70	Buena	0,51	1,66	Buena
15,54	14,39	Buena	0,48	1,56	Buena
13,47	12,47	Buena	0,50	1,63	Buena
13,04	12,07	Buena	0,51	1,66	Buena
20,46	18,95	Buena	0,48	1,57	Buena
18,20	16,85	Buena	0,51	1,64	Buena
25,31	23,44	Buena	0,49	1,60	Buena
16,64	15,40	Buena	0,51	1,65	Buena
15,46	14,31	Buena	0,50	1,62	Buena
26,93	24,94	Buena	0,49	1,57	Buena
13,43	12,44	Buena	0,51	1,66	Buena
13,04	12,07	Buena	0,51	1,65	Buena
13,12	12,15	Buena	0,51	1,65	Buena
15,02	13,90	Buena	0,50	1,62	Buena

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

De acuerdo a los resultados de los índices, se encuentra la concentración de partículas menores a 10 micras y dióxidos de azufre tienen niveles con clasificación de riesgo bueno durante los 18 días monitoreados, lo cual indica que durante los días de monitoreo la calidad del aire dentro de la zona de estudio de la estación 3, fue favorable para el desarrollo de actividades en exteriores y no representa riesgo alguno para la salud de las personas que desarrollen dichas actividades.

### 3.2.8.2.6 Análisis de resultados de calidad del aire

A continuación se realiza la comparación de los resultados obtenidos con la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006 cuyo artículo segundo modifica el Artículo 4 de la Resolución 601 de 2006, y establece los niveles máximos permisibles a condiciones de referencia para contaminantes criterio.

**Tabla 3.94. Resumen de resultados por punto de monitoreo**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN PROMEDIO CONDICIONES DE REFERENCIA (µg/m <sup>3</sup> )		
	ESTACIÓN DE MONITOREO CALIDAD DEL AIRE		
	NORTE	ÁREA	SUR
PST	36,49	22,45	36,13
PM <sub>10</sub>	18,26	11,53	11,53
SO <sub>2</sub>	<0,51	<0,51	<0,51
NO <sub>2</sub>	<0,86	<0,85	<0,85
CO (1h)	3360,14	4064,14	4211,88

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

En la Tabla 3.94 se puede observar la comparación de cada uno de los parámetros registrados con la norma para cada uno de los puntos monitoreados en el área de influencia del EIA SUBESTACIÓN LA LOMA, localizados en el municipio de El Paso, departamento de Cesar donde se reporta el cumplimiento de cada uno de ellos.

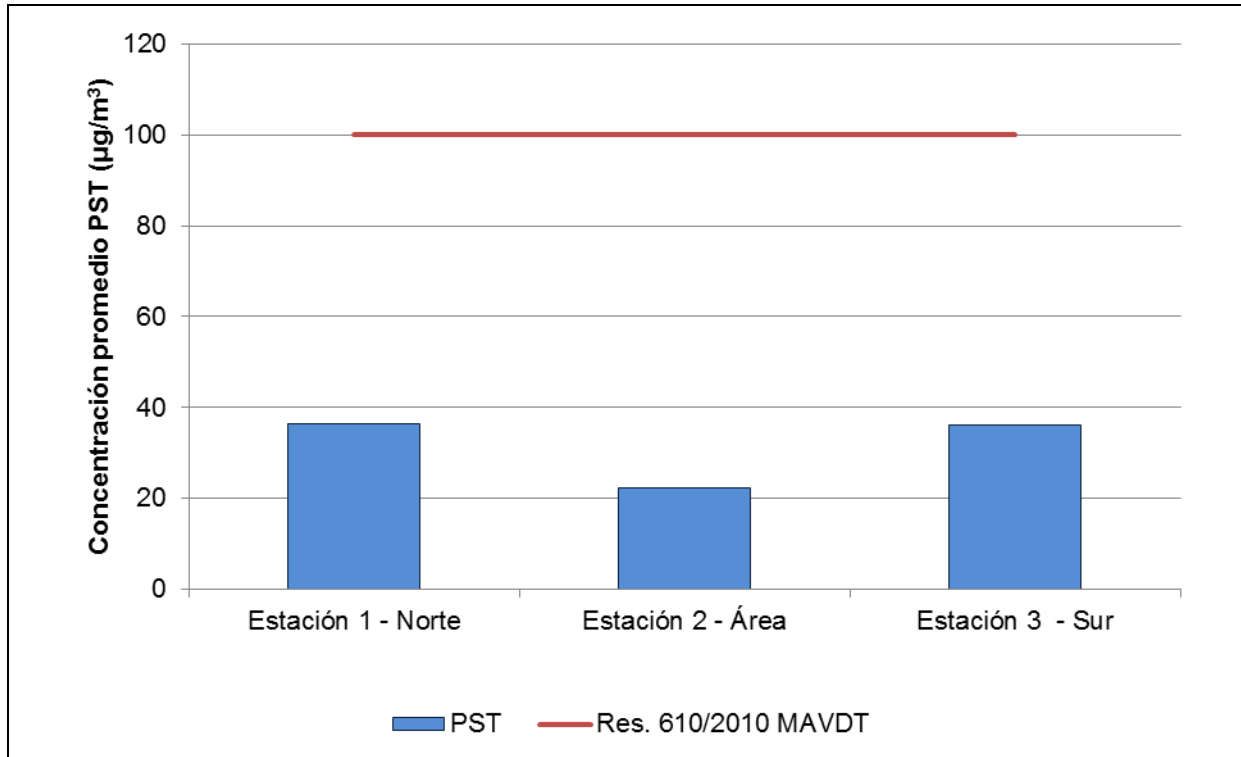
Con base en la información consignada en el anterior capítulo, a continuación se realiza una comparación de las concentraciones con respecto a la norma ambiental vigente Resolución 610 de 2010 del MAVDT (actual MADS). Ver Tabla 3.95.

**Tabla 3.95. Comparación normativa de resultados**

PARÁMETRO	ESTUDIO CALIDAD DEL AIRE CONCENTRACIÓN ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RES. 610/2010 MAVDT CONCENTRACIÓN ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CUMPLIMIENTO
<b>ESTACIÓN 1 – NORTE</b>			
PST	36,49	100 (anual)	Cumple
PM <sub>10</sub>	18,26	50 (anual)	Cumple
SO <sub>2</sub>	<0,51	80 (anual)	Cumple
NO <sub>2</sub>	<0,86	100 (anual)	Cumple
CO	3360,14	40000 (1h)	Cumple
<b>ESTACIÓN 2 - ÁREA</b>			
PST	22,45	100 (anual)	Cumple
PM <sub>10</sub>	11,53	50 (anual)	Cumple
SO <sub>2</sub>	<0,51	80 (anual)	Cumple
NO <sub>2</sub>	<0,85	100 (anual)	Cumple
CO	4064,14	40000 (1h)	Cumple
<b>ESTACIÓN 3 – SUR</b>			
PST	36,13	100 (anual)	Cumple
PM <sub>10</sub>	11,53	50 (anual)	Cumple
SO <sub>2</sub>	<0,51	80 (anual)	Cumple
NO <sub>2</sub>	<0,85	100 (anual)	Cumple
CO	4211,88	40000 (1h)	Cumple

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

De acuerdo a la información presentada en la Gráfica 3.44 a la Gráfica 3.48, muestra que las tres estaciones de calidad del aire monitoreadas los valores obtenidos en la jornada de 18 días de muestreo en PST, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, y CO registran valores por debajo de los máximos límites permisibles establecidos por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (actual MADS).

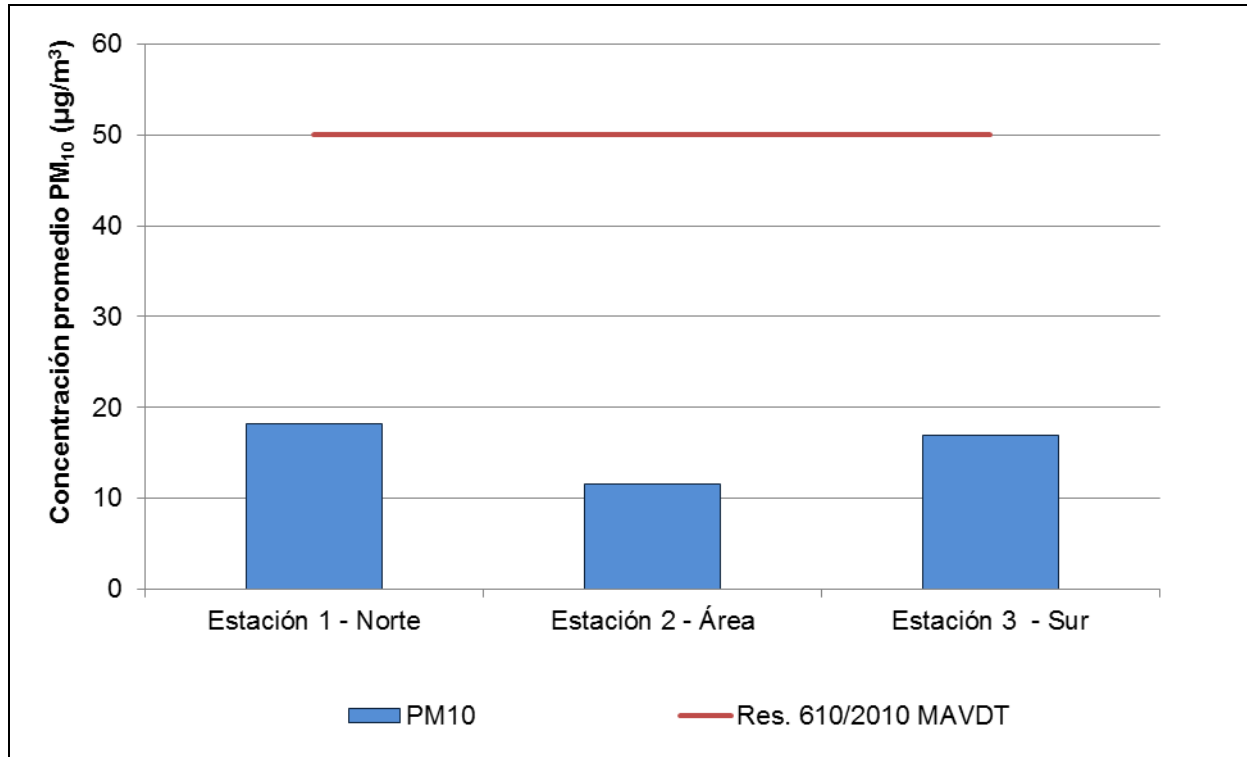


**Gráfica 3.44. Concentraciones de material particulado PST (µg/m<sup>3</sup>)**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

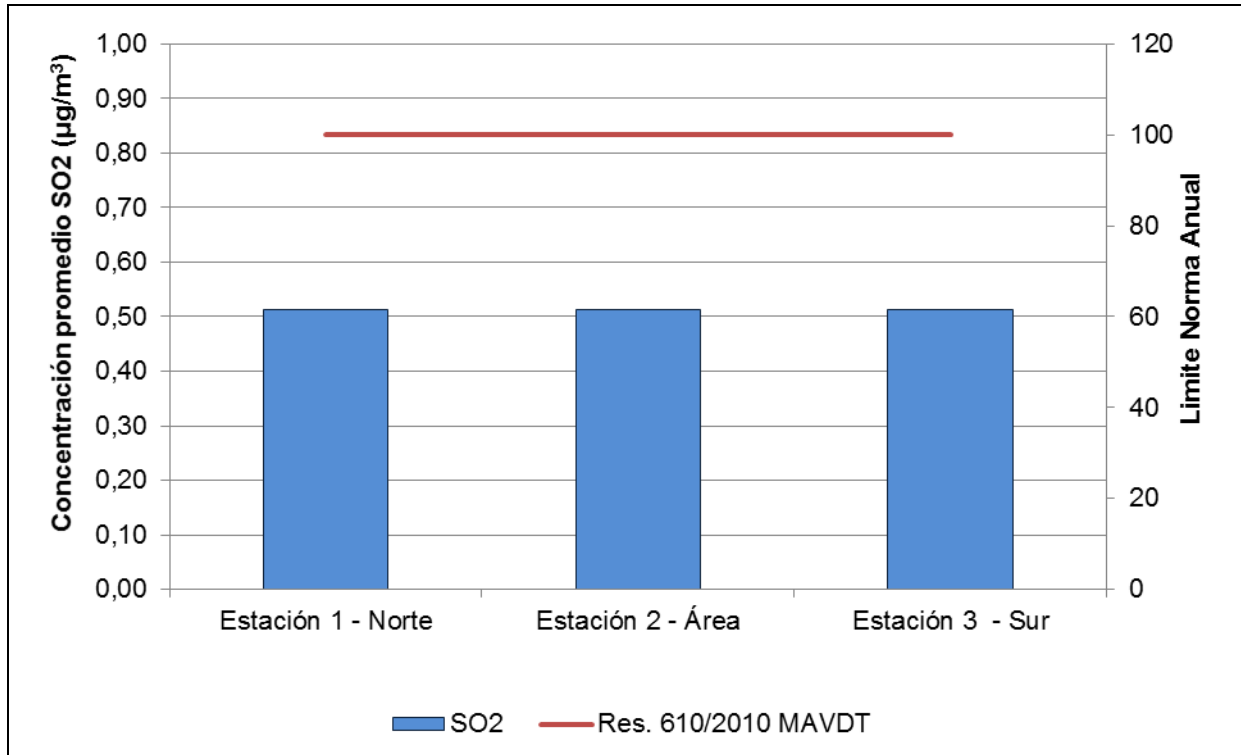
La emisión de partículas en el aire, se atribuye al desmoronamiento de partículas más grandes, estas partículas pueden ser tanto piezas sólidas como líquidas, que debido a su pequeño tamaño quedan suspendidas en las masas de aire, dichas partículas son diferentes tanto física como químicamente y se encuentran constituidos por una amplia gama de tamaños formas y composiciones, para el caso del EIA La Loma, cuya mayor cobertura de terreno, casi en su totalidad, es de tipo rural y descarpado, se estima que las partículas suspendidas de alto diámetro son originadas a partir del arrastre del suelo y las rocas; las concentraciones de las estaciones 1 y 3 son muy similares entre sí, lo que sugiere una mayor aridez en el suelo circundante a los puntos de monitoreo, y por lo tanto mayor resuspensión y/o arrastre de partículas gruesas.





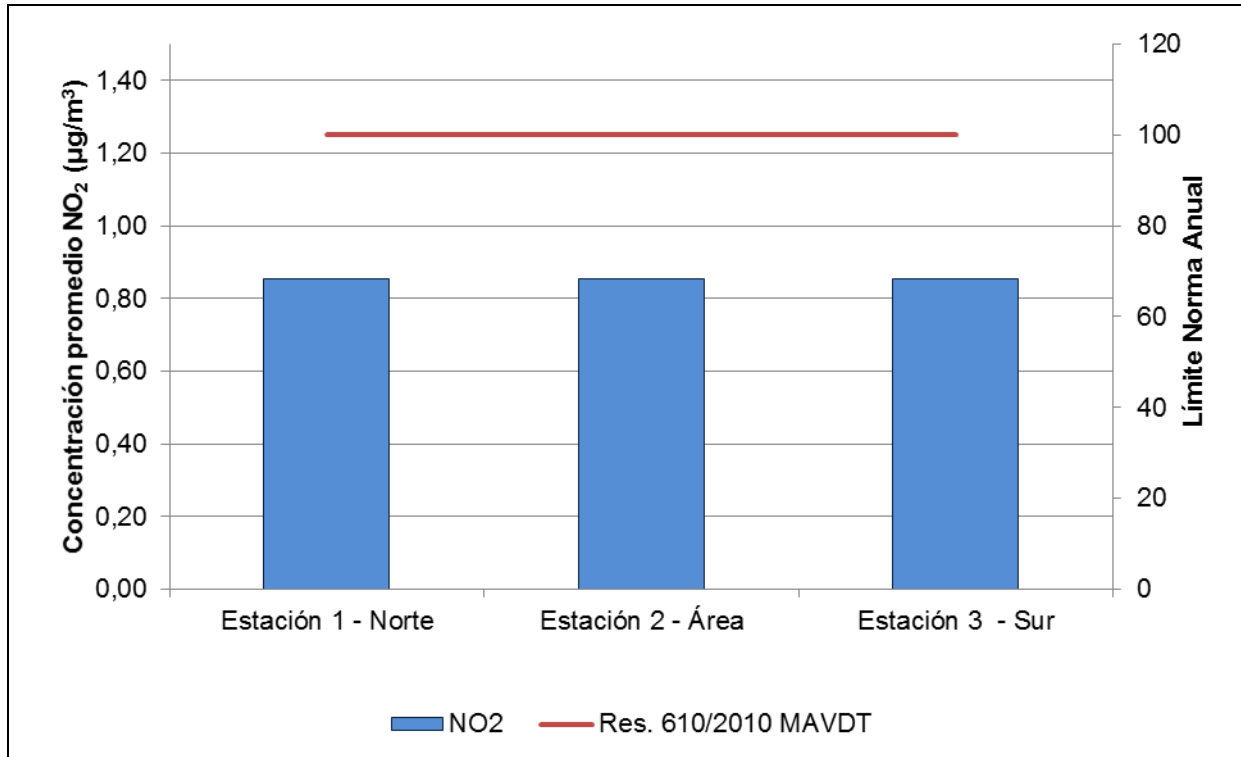
**Gráfica 3.45. Concentraciones de material particulado PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

De las concentraciones de material particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) se observa que las concentraciones tanto diarias como promedio mantienen un comportamiento similar al descrito por las concentraciones de partículas suspendidas totales, tal comportamiento sugiere que durante el tiempo de monitoreo tanto la actividad en general como las que pudieran generar emisiones de material particulado (arrastre de partículas, erosión eólica, paso de vehículos, entre otros) se mantuvo relativamente constante durante los días de monitoreo; además es importante notar que alrededor del 50% la emisión total de partículas PST, se asocia a PM<sub>10</sub> (<10 µm de diámetro aerodinámico), lo cual indica que la actividad de las posibles fuentes de partículas gruesas, atribuible al polen u otras partículas biogénicas emitido de las plantas cercanas, entre otras, son de baja influencia a nivel de partículas, en comparación con las actividades que generan partículas de menor diámetro, como pueden ser las partículas emitidas por un proceso de combustión (tanto de fuentes móviles como estacionarias) y las emisiones producto de la presencia de fauna en la zona, sin embargo, las estaciones que evidencian mayor exposición a estas partículas (Norte y Sur), no revelan contenidos importantes de las mismas y su posición geográfica no sugiere que sean fuertemente influenciadas por las vías de tránsito aledañas a los puntos de monitoreo, lo anterior indica que las diferencias de concentración entre las estaciones de monitoreo se asocian a diferencias locales entre las estaciones y no al posible efecto antropogénico sobre las mismas.



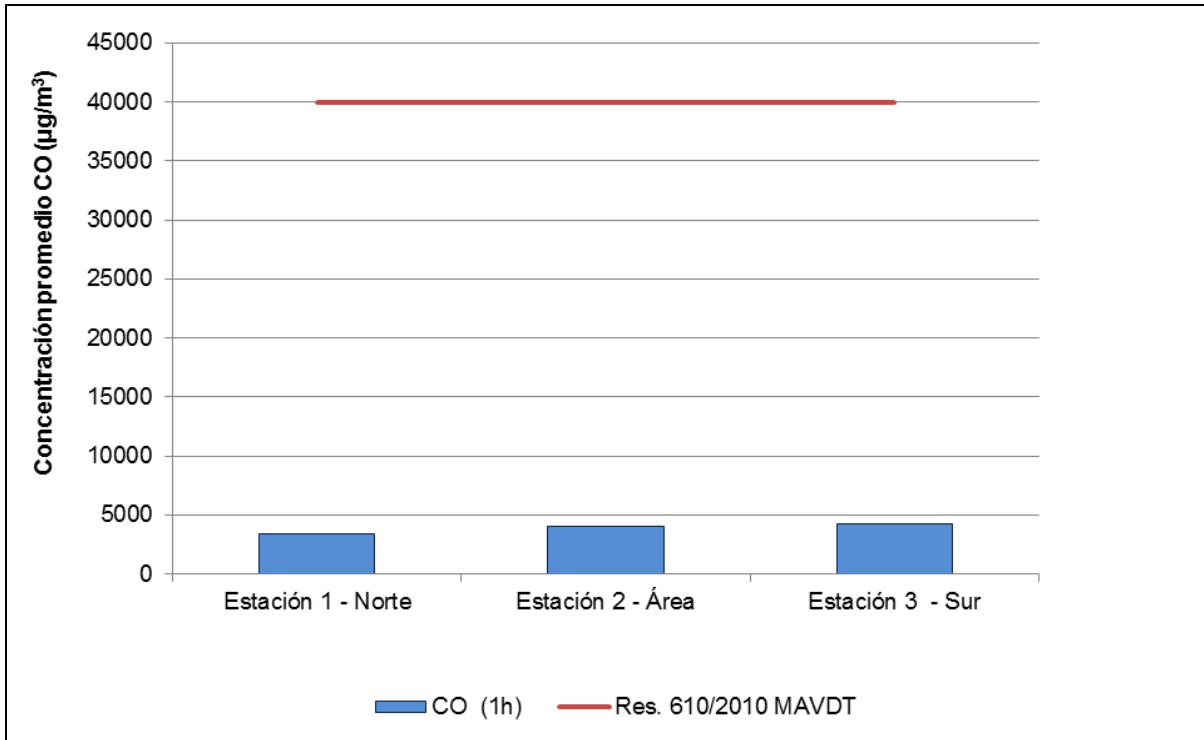
Gráfica 3.46. Concentraciones de dióxido de azufre (µg/m<sup>3</sup>)  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

El dióxido de azufre en general es producido por la combustión de material con algún contenido de azufre, normalmente es emitido a la atmósfera por la erupción de volcanes y en consecuencia del uso de combustibles sólidos, los bajos contenidos de este gas, los cuales ni siquiera fueron suficientes para alcanzar el límite de detección del método usado en el laboratorio, en ninguno de los días de medición, indican que dentro del área de influencia del EIA La Loma, entendiendo que no se presenta actividad volcánica, es posible indicar que no se presenta ignición de combustibles con un contenido importante de azufre, a los cuales se pudiera atribuir el contenido de estos óxidos.



**Gráfica 3.47. Concentraciones de dióxido de nitrógeno (µg/m<sup>3</sup>)**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

El dióxido de nitrógeno al igual que el dióxido de azufre es emitido en su mayoría como producto de la combustión, pero a grandes rasgos es producido por cualquier proceso que necesite de temperaturas relativamente altas para ser llevado a cabo. Debido a la naturaleza de las fuentes probables de emisión dentro del EIA La Loma, la medición de este contaminante puede entenderse como una medida del tráfico de vehículos cerca de los puntos de monitoreo (lo anterior, debido a que no se presentaron, o al menos no se identificó durante el muestreo, otras actividades que pudieran generar este gas), a partir de la información anterior podemos predecir un bajo tráfico de vehículos cerca de las zonas de influencia de los puntos de monitoreo, dada la evidencia de las bajas concentraciones de este contaminante las cuales fueron menores al límite de cuantificación empleado en el laboratorio; en adición se observa que esta condición de poco tráfico, puede ser atribuida a todas las estaciones de monitoreo.



**Gráfica 3.48. Concentraciones monóxido de carbono (µg/m<sup>3</sup>)**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Dentro del inventario probable de fuentes dentro del EIA La Loma, el monóxido de carbono parece ser atribuible a las actividades de descomposición de materia orgánica, así como el producido por la combustión incompleta en los vehículos que transitan cerca de la zona de influencia de las estaciones de monitoreo, sin embargo, retomando la información de las concentraciones obtenidas de dióxido de nitrógeno es evidente que las emisiones atribuibles al paso de vehículos son muy reducidas, en consecuencia, el análisis de los contenidos de monóxido de carbono se asocia a las emisiones provenientes de fuentes biogénicas, sin embargo, no se evidencian diferencias notables respecto a las posibles fuentes biogénicas de emisión de este gas, por lo cual se presume que la diferencia en los contenidos de este gas tiene origen en la dispersión causada por las corrientes de viento, o por fenómenos de deposición, primordialmente de tipo seco.

### 3.2.8.2.7 Conclusiones

A partir de los anteriores resultados, se presentan las siguientes conclusiones.

En el periodo del 10 al 27 de octubre de 2015 el Laboratorio Analquim Limitada realizó el monitoreo de calidad del aire en tres (3) estaciones de monitoreo ubicadas en el área de influencia del proyecto EIA La Loma, localizado en el municipio de El Paso, departamento de Cesar, en la cual se desarrolló la metodología en las estaciones indicativas de monitoreo de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). Se recolectaron muestras sólidas y líquidas a través de las metodologías de referencia, los cuales fueron

analizadas. Los resultados de los ensayos fueron realizados en conformidad a las técnicas establecidas en la Resolución Nro. 3379 del 20/11/2014 expedida por el IDEAM.

#### **Con respecto al parámetro Partículas Suspendidas Totales (PST).**

- La concentración reportada en la Estación calidad del aire N° 1 (Norte) para PST tuvo una media geométrica de  $36,49\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que para la Estación calidad del aire N° 2 (Área) se encuentra un valor de  $22,45\mu\text{g}/\text{m}^3$  finalmente la Estación calidad del aire N° 3 (Sur) presentó una media geométrica de  $36,13\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; los anteriores resultados se dan a condiciones de referencia de  $25^\circ\text{C}$  y  $760\text{ mmHg}$ .
- Lo anterior permite establecer que respecto al parámetro Partículas Suspendidas Totales (PST) determinadas en las estaciones de monitoreo de calidad del aire 1, 2 y 3 ubicadas en el área de influencia del EIA La Loma, se presentan valores por debajo del límite normativo diario establecido por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT, actual MADS, para todas las muestras analizadas y reportadas en el presente estudio, por lo tanto, no se evidencia un riesgo importante para la salud de las personas por concepto de concentración de partículas gruesas, además durante el tiempo de monitoreo no se evidenciaron eventos de alta contaminación o presencia de fuentes diferentes a las analizadas en el presente documento.

#### **Con respecto al parámetro Material Particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>).**

- La concentración reportada en la Estación calidad del aire N° 1 (Norte) para PM<sub>10</sub> tuvo una media aritmética de  $18,26\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que para la Estación calidad del aire N° 2 (Área) se encuentra un valor de  $11,53\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la Estación calidad del aire N° 3 (Sur) presentó una media aritmética de  $16,95\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; los anteriores resultados se dan a condiciones de referencia de  $25^\circ\text{C}$  y  $760\text{ mmHg}$ .
- Lo anterior permite establecer que respecto a las partículas con un diámetro dinámico menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) en las estaciones de monitoreo de calidad del aire 1, 2 y 3 ubicadas en el área de influencia del EIA La Loma se presentan valores por debajo del límite normativo diario establecido por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT, actual MADS, además permite identificar que alrededor del 50% de la emisión de material particulado proviene de partículas de corte a 10 micras, como lo revelan los resultados obtenidos tanto para PST como para PM<sub>10</sub>, lo que se presume proviene de la actividad minera al oeste del área de estudio y del tráfico de vehículos dentro del área de influencia del EIA La Loma.

#### **Con respecto al parámetro dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).**

- Todas las concentraciones de dióxido de azufre reportadas durante los 18 días de medición en la Estación calidad del aire N° 1 (Norte), Estación calidad del aire N° 2 (Área) y Estación calidad del aire N° 3 (Sur), reportaron una media aritmética menor al límite de detección del método analítico empleado. Los anteriores resultados son presentados a condiciones de referencia de  $25^\circ\text{C}$  y  $760\text{ mmHg}$ .
- Lo anterior permite establecer que respecto a las concentraciones de SO<sub>2</sub>, determinadas en las estaciones de monitoreo de calidad del aire 1, 2 y 3 ubicadas en

el área de influencia de EIA La Loma, se presentan contenidos por debajo del límite normativo diario establecido por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT, actual MADS, además que los contenidos de estos óxidos son tan bajos, que la exposición a estos no representa amenazas dentro del área del EIA La Loma, lo que se traduce en una baja, combustión de material que pudiera contener algún contenido de azufre, como es el caso de combustibles sólidos.

#### **Con respecto al parámetro dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).**

- La concentración reportada en la Estación calidad del aire N° 1 (Norte), Estación calidad del aire N° 2 (Área) y Estación calidad del aire N° 3 (Sur), para NO<sub>2</sub> presentaron medias aritméticas menores al límite de cuantificación. Los anteriores resultados son presentados a condiciones de referencia de 25°C y 760mmHg.
- Lo anterior permite establecer que respecto al gas NO<sub>2</sub>, cuyas concentraciones fueron determinadas en las estaciones de monitoreo de calidad del aire 1, 2 y 3 ubicadas en el área de influencia del EIA La Loma, y cuya emisión es generalmente el resultado del tráfico de vehículos o de otros procesos de combustión, no representa un riesgo importante, al evidenciar muy bajos contenidos de este gas, dado que, este contaminante presenta valores muy por debajo del límite normativo diario establecido por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT, actual MADS, en consecuencia, se prevé que durante el periodo de monitoreo no se presentó un tráfico importante de vehículos cerca del área de influencia de las estaciones de muestreo, como lo evidencian no solo los bajos contenidos de estos óxidos, sino la similitud entre los valores obtenidos para cada estación.

#### **Con respecto a la inmisión del parámetro monóxido de carbono (CO).**

- La concentración reportada en el punto Estación calidad del aire N° 1 (Norte), presentó un valor horario promedio de 3360,14 µg/m<sup>3</sup>. Este resultado se da a condiciones de referencia de 25°C y 760mmHg.
- La concentración reportada en el punto Estación calidad del aire N° 2 (Área), reportó un promedio de su concentración horaria de 4064,14 µg/m<sup>3</sup>. Este resultado se da a condiciones de referencia de 25°C y 760mmHg.
- La exposición a niveles horarios reportada en el punto Estación calidad del aire N° 3 - Sur presentó un valor de 4211,88 µg/m<sup>3</sup>. Este resultado se da a condiciones de referencia de 25°C y 760mmHg.
- Lo anterior permite establecer que respecto a las concentraciones de CO determinadas en las estaciones de monitoreo de calidad del aire 1, 2 y 3, ubicadas en el área de influencia de EIA La Loma, se evidencian valores inferiores al límite normativo horario establecido por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT, actual MADS, lo anterior, es comprensible si se considera que dentro del área de influencia no existen fuentes importantes de emisión de este gas como lo sería un tráfico importante de vehículos o cercanía al océano; Los contenidos presentados en el presente documento se atribuyen a actividades biogénicas.

Los resultados obtenidos establecen un comportamiento de la calidad del aire representativo de las condiciones, características y actividades que se desarrollan en la zona de influencia del proyecto EIA La Loma, por cuanto dichas actividades corresponden a procesos típicos de los pobladores de la zona (tráfico de vehículos, transporte de mercancía e incipiente actividad ganadera), además se concluye a partir de las concentraciones estimadas de los contaminantes analizados en este estudio (Material Particulado respirable menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ), Partículas Suspendidas Totales (PST), Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ), Dióxido de Azufre ( $SO_2$ ) y Monóxido de Carbono (CO)), que no existe un riesgo importante a la salud de las personas que habitan cerca el área del proyecto EIA La loma, por concepto de calidad del aire, durante los días de muestreo expuestos en el presente documento.

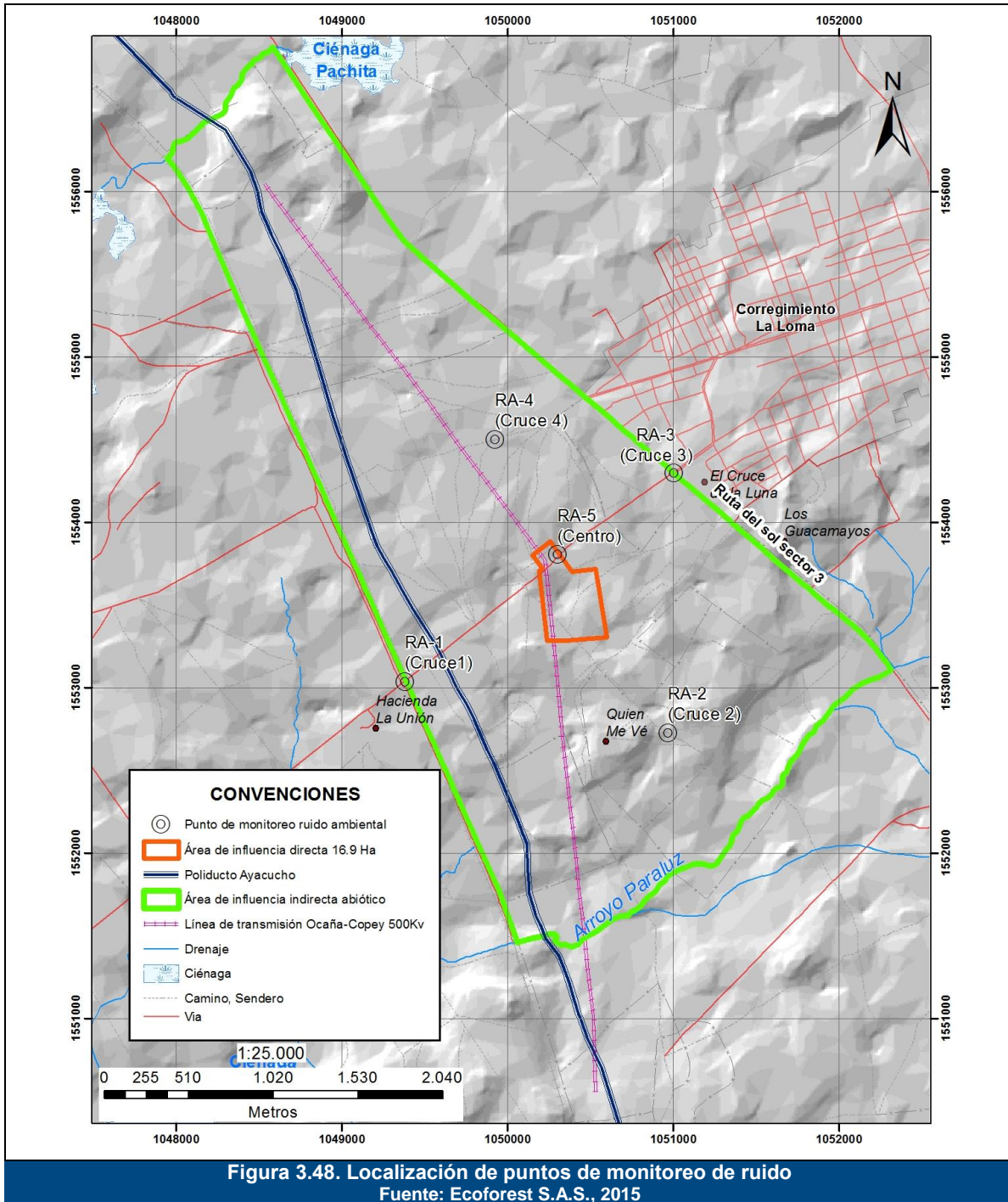
### **3.2.8.3 Ruido**

#### **3.2.8.3.1 Fuentes de ruido**

En general las fuentes de ruido asociadas a todos los puntos de monitoreo son las generadas por el paso de vehículos para los puntos RA 1, 2, 3, 4 y 5, con más influencia en los punto de monitoreo RA 1, 3 y 5 por estar sobre las vías principales de la zona, sin embargo, el punto de monitoreo RA 2 tiene actividad ganadera, y el punto RA 4 tiene en sus cercanías la influencia de ruidos provenientes de la carrillera del tren de Carbón de la DRUMMOND y la vía nacional ruta al sol. Ver Figura 3.48.

#### **3.2.8.3.2 Monitoreo**

A continuación se presentan los resultados obtenidos tanto del punto meteorológica como de las mediciones de los niveles de presión sonora en cada uno de los puntos de monitoreo. Ver Figura 3.48.



### 3.2.8.3.3 Datos meteorológicos

En la Tabla 3.96 se presentan los resultados encontrados durante la medición de ruido ambiental, con monitoreo de la velocidad del viento, temperatura ambiente, presión barométrica, humedad.



Tabla 3.96. Resumen de los datos meteorológicos del día de monitoreo

PUNTO	VELOCIDAD DEL VIENTO* (m/s)			
	PERIODO DIURNO		PERIODO NOCTURNO	
	DÍA HÁBIL	DÍA NO HÁBIL	DÍA HÁBIL	DÍA NO HÁBIL
1	0,33	0,63	1,00	0,51
2	1,23	0,69	1,12	0,80
3	0,84	1,00	0,90	1,00
4	0,44	0,64	0,85	1,09
5	1,23	0,83	0,64	0,65

\*Valores promedio

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Es importante mencionar que durante las horas en las que se realizaron las mediciones no se presentaron precipitaciones. Según la información del punto meteorológica utilizada, no se reportaron velocidades mayores a 3,0 m/s.

### 3.2.8.3.3.1 Ajustes del factor $K_T$

A continuación se presentan los cálculos de los ajustes realizados a los niveles de presión sonora realizados para el estudio de ruido en la zona evaluada. Los reportes de cada sesión se encuentran en el Anexo 4. Estudio de Ruido Ambiental. Ver Tabla 3.97 a la Tabla 3.106.

Tabla 3.97. Ajustes de los  $L_p$  en el Cruce 1 Día hábil – Estación: RA 1

INFORMACIÓN GENERAL									
Responsable del Informe:	ANALQUIM LIMITADA			Ubicación de la medición:	N: 09°35'47.8"				
					E: 73°37'39.6"				
Propósito de la medición:	DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS								
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
Equipo utilizado:	Quest SoundPro DL – 2 1/3		Números de Serie del Equipo:	BIJ060007					
Datos de Calibración:	114 dB		Ajuste del instrumento de medida:	114 dB					
Fecha y hora de verificación acústica inicial:				12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20					
Fecha y hora de verificación acústica final:				18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38					
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
Descripción del ambiente sonoro:	Se registra un flujo vehicular constante por la carretera aleña (Ruta del Sol) al punto de monitoreo y el paso del Tren de la empresa DRUMMOND.								
Estado del terreno entre la fuente y el receptor:	Vía pavimentada – Escasa Vegetación								
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
Sector de uso	Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06	Diurno	55			
Subsector de uso	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria				Nocturno	45			
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
15/10/2015					15/10/2015				
CONDICIONES ATMOSFÉRICAS					CONDICIONES ATMOSFÉRICAS				
Presión atmosférica (mm Hg)		754.8			Presión atmosférica (mm Hg)		754.6		
Humedad (%)		77			Humedad (%)		75		
Temperatura (°C)		30 - 32			Temperatura (°C)		28 - 30		
Velocidad del viento (m/s)		0.33			Velocidad del viento (m/s)		1.00		
Intervalo de la precipitación (mm)		0			Intervalo de la precipitación (mm)		0		
FUENTES DE EMISIÓN					FUENTES DE EMISIÓN				
Actividades rurales		Ruido esporádico			Actividades rurales		Ruido esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			$L_{Aeq,d}$	$L_{RAeq,d}$			$L_{Aeq,n}$	$L_{RAeq,n}$	
NORTE	10:45	11:00	73,6	79,6	21:10	21:25	56,1	62,1	
SUR	11:00	11:15	74,5	74,5	21:25	21:40	60,0	66,0	
ESTE	11:15	11:30	58,5	61,5	21:40	21:55	58,6	64,6	
OESTE	11:30	11:45	56,5	56,5	21:55	22:10	57,4	63,4	
VERTICAL	11:45	12:00	71,0	71,0	22:10	22:25	57,6	63,6	
$L_{Aeq,T,d}$ dB(A)		Comparación estándar máximo permisible			$L_{Aeq,T,n}$ dB(A)		Comparación estándar máximo permisible		
74.3		Excede			64.14		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

**Tabla 3.98. Ajustes de los L<sub>p</sub> en el Cruce 1 Día no hábil – Estación: RA 1**

INFORMACIÓN GENERAL									
Responsable del Informe:		ANALQUIM LIMITADA			Ubicación de la medición:		N: 09°35'47.8"		
Propósito de la medición:		DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS							
E: 73°37'39.6"									
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
Equipo utilizado:		Quest SoundPro DL – 2 1/3		Números de Serie del Equipo:		BIJ060007			
Datos de Calibración:		114 dB		Ajuste del instrumento de medida:		114 dB			
Fecha y hora de verificación acústica inicial:					12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20				
Fecha y hora de verificación acústica final:					18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38				
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
Descripción del ambiente sonoro:		Se registra un flujo vehicular constante por la carretera aleña (Ruta del Sol) al punto de monitoreo y el paso del Tren de la empresa DRUMMOND.							
Estado del terreno entre la fuente y el receptor:		Vía pavimentada – Escasa Vegetación							
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
Sector de uso		Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06		Diurno		55
Subsector de uso		Rural habitada destinada a explotación agropecuaria					Nocturno		45
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
12/10/2015					12/10/2015				
Condiciones atmosféricas					Condiciones atmosféricas				
Presión atmosférica (mm Hg)		755.3			Presión atmosférica (mm Hg)		756.0		
Humedad (%)		70			Humedad (%)		81		
Temperatura (°C)		30 - 32			Temperatura (°C)		28 - 30		
Velocidad del viento (m/s)		0.63			Velocidad del viento (m/s)		0.51		
Intervalo de la precipitación (mm)		0			Intervalo de la precipitación (mm)		0		
FUENTES DE EMISIÓN					FUENTES DE EMISIÓN				
Actividades rurales		Ruido esporádico			Actividades rurales		Ruido esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			L <sub>Aeq,d</sub>	L <sub>RAeq,d</sub>			L <sub>Aeq,n</sub>	L <sub>RAeq,n</sub>	
NORTE	15:35	15:50	55,6	61,6	21:30	21:45	69,8	72,8	
SUR	15:50	16:05	55,3	61,3	21:45	22:00	69,0	69,0	
ESTE	16:05	16:20	55,3	61,3	22:00	22:15	59,4	59,4	
OESTE	16:20	16:35	55,7	61,7	22:15	22:30	70,0	70,0	
VERTICAL	16:35	16:50	55,5	61,5	22:30	22:45	55,5	55,5	
L <sub>Aeq,T,d</sub> dB(A)		Comparación estándar máximo permisible			L <sub>Aeq,T,n</sub> dB(A)		Comparación estándar máximo permisible		
61,5		Excede			68,83		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

**Tabla 3.99. Ajustes de los L<sub>p</sub> en el Cruce 2 Día hábil – Estación: RA 2**

INFORMACIÓN GENERAL									
<b>Responsable del Informe:</b>		ANALQUIM LIMITADA			<b>Ubicación de la medición:</b>		N: 09°35'37.6"		
							E: 73°36'47.6"		
<b>Propósito de la medición:</b>		DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS							
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
<b>Equipo utilizado:</b>		Quest SoundPro DL – 2 1/3		<b>Números de Serie del Equipo:</b>		BIJ060007			
<b>Datos de Calibración:</b>		114 dB		<b>Ajuste del instrumento de medida:</b>		114 dB			
<b>Fecha y hora de verificación acústica inicial:</b>					12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20				
<b>Fecha y hora de verificación acústica final:</b>					18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38				
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
<b>Descripción del ambiente sonoro:</b>		Se presenta actividad ganadera y se registra un flujo vehicular constante a 300m de la carretera aledaña (Ruta del Sol) al punto de monitoreo y el paso del Tren de la empresa DRUMMOND.							
<b>Estado del terreno entre la fuente y el receptor:</b>		Vía destapada – Escasa Vegetación							
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
<b>Sector de uso</b>		Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			<b>Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06</b>		Diurno		55
<b>Subsector de uso</b>		Rural habitada destinada a explotación agropecuaria					Nocturno		45
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
14/10/2015					16/10/2015				
Condiciones atmosféricas					Condiciones atmosféricas				
<b>Presión atmosférica (mm Hg)</b>		956.8			<b>Presión atmosférica (mm Hg)</b>		755.3		
<b>Humedad (%)</b>		81			<b>Humedad (%)</b>		77		
<b>Temperatura (°C)</b>		28 - 30			<b>Temperatura (°C)</b>		28 - 30		
<b>Velocidad del viento (m/s)</b>		1.23			<b>Velocidad del viento (m/s)</b>		1.12		
<b>Intervalo de la precipitación (mm)</b>		0			<b>Intervalo de la precipitación (mm)</b>		0		
FUENTES DE EMISIÓN					FUENTES DE EMISIÓN				
Actividades rurales		Ruido Intermitente			Actividades rurales		Ruido Esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			L <sub>Aeq,d</sub>	L <sub>RAeq,d</sub>			L <sub>Aeq,n</sub>	L <sub>RAeq,n</sub>	
NORTE	10:30	10:45	55,2	55,2	00:05	00:20	55,2	61,2	
SUR	10:45	11:00	55,2	55,2	00:20	00:35	55,2	61,2	
ESTE	11:00	11:15	55,3	55,3	00:35	00:50	55,2	61,2	
OESTE	11:15	11:30	55,3	55,3	00:50	01:05	55,4	61,4	
VERTICAL	11:30	11:45	55,3	55,3	01:05	01:20	55,2	61,2	
<b>L<sub>Aeq,T,d</sub> dB(A)</b>		<b>Comparación estándar máximo permisible</b>			<b>L<sub>Aeq,T,n</sub> dB(A)</b>		<b>Comparación estándar máximo permisible</b>		
55.3		Excede			61.24		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Tabla 3.100. Ajustes de los  $L_p$  en el Cruce 2 Día no hábil – Estación: RA 2

INFORMACIÓN GENERAL									
Responsable del Informe:		ANALQUIM LIMITADA			Ubicación de la medición:		N: 09°35'37.6"		
Propósito de la medición:		DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS							
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
Equipo utilizado:		Quest SoundPro DL – 2 1/3		Números de Serie del Equipo:		BIJ060007			
Datos de Calibración:		114 dB		Ajuste del instrumento de medida:		114 dB			
Fecha y hora de verificación acústica inicial:					12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20				
Fecha y hora de verificación acústica final:					18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38				
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
Descripción del ambiente sonoro:		Se presenta actividad ganadera y se registra un flujo vehicular constante a 300m de la carretera aledaña (Ruta del Sol) al punto de monitoreo y el paso del Tren de la empresa DRUMMOND.							
Estado del terreno entre la fuente y el receptor:		Vía destapada – Escasa vegetación							
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
Sector de uso		Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06		Diurno		55
Subsector de uso		Rural habitada destinada a explotación agropecuaria					Nocturno		45
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
16/10/2015					18/10/2015				
Condiciones atmosféricas					Condiciones atmosféricas				
Presión atmosférica (mm Hg)		755.1			Presión atmosférica (mm Hg)		755.1		
Humedad (%)		76			Humedad (%)		73		
Temperatura (°C)		30 - 32			Temperatura (°C)		30 - 32		
Velocidad del viento (m/s)		0.69			Velocidad del viento (m/s)		0.80		
Intervalo de la precipitación (mm)		0			Intervalo de la precipitación (mm)		0		
FUENTES DE EMISION					FUENTES DE EMISION				
Actividades rurales		Ruido Intermitente			Actividades rurales		Ruido Esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			$L_{Aeq,d}$	$L_{RAeq,d}$			$L_{Aeq,n}$	$L_{RAeq,n}$	
NORTE	03:00	03:15	55,3	55,3	21:00	21:15	55,4	58,4	
SUR	03:15	03:30	55,3	55,3	21:20	21:35	56,6	59,6	
ESTE	03:30	03:45	55,2	55,2	21:35	21:50	55,3	55,3	
OESTE	03:45	04:00	55,2	55,2	21:50	22:05	55,4	55,4	
VERTICAL	04:00	04:15	55,3	55,3	22:05	22:20	55,4	58,4	
$L_{Aeq,T,d}$ dB(A)		Comparación estándar máximo permisible			$L_{Aeq,T,n}$ dB(A)		Comparación estándar máximo permisible		
55,3		Excede			57,75		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

**Tabla 3.101. Ajustes de los  $L_p$  en el Cruce 3 Día hábil – Estación: RA 3**

INFORMACIÓN GENERAL									
Responsable del Informe:	ANALQUIM LIMITADA			Ubicación de la medición:	N: 09°36'28.7"				
					E: 73°36'46.3"				
Propósito de la medición:	DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS								
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
Equipo utilizado:	Quest SoundPro DL – 2 1/3		Números de Serie del Equipo:	BIJ060007					
Datos de Calibración:	114 dB		Ajuste del instrumento de medida:	114 dB					
Fecha y hora de verificación acústica inicial:				12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20					
Fecha y hora de verificación acústica final:				18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38					
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
Descripción del ambiente sonoro:	Paso continuo de Vehículos, zona de parada para vehículos interdepartamentales y tractomulas. Presencia de Mototaxismo en esta zona.								
Estado del terreno entre la fuente y el receptor:	Vía pavimentada – Escasa vegetación - Zona de paradero para buses interdepartamentales								
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
Sector de uso	Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06	Diurno	55			
Subsector de uso	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria				Nocturno	45			
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
14/10/2015					16/10/2015				
Condiciones atmosféricas					Condiciones atmosféricas				
Presión atmosférica (mm Hg)		755.1			Presión atmosférica (mm Hg)		755.1		
Humedad (%)		75			Humedad (%)		76		
Temperatura (°C)		30 - 32			Temperatura (°C)		30 - 32		
Velocidad del viento (m/s)		0.84			Velocidad del viento (m/s)		0.90		
Intervalo de la precipitación (mm)		0			Intervalo de la precipitación (mm)		0		
FUENTES DE EMISIÓN					FUENTES DE EMISIÓN				
Actividades rurales		Ruido Intermitente			Actividades rurales		Ruido esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			$L_{Aeq,d}$	$L_{RAeq,d}$			$L_{Aeq,n}$	$L_{RAeq,n}$	
NORTE	12:05	12:20	67,3	70,3	03:00	03:15	58,0	61,0	
SUR	12:20	12:35	66,1	66,1	03:15	03:30	55,5	58,5	
ESTE	12:35	12:50	66,1	66,1	03:30	03:45	55,3	55,3	
OESTE	12:50	13:05	62,4	62,4	03:45	04:00	55,3	55,3	
VERTICAL	13:05	13:20	65,5	68,5	04:00	04:15	55,2	58,2	
$L_{Aeq,T,d}$ dB(A)		Comparación estándar máximo permisible			$L_{Aeq,T,n}$ dB(A)		Comparación estándar máximo permisible		
67,4		Excede			58.20		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Tabla 3.102. Ajustes de los L<sub>p</sub> en el Cruce 3 Día no hábil – Estación: RA 3

INFORMACIÓN GENERAL									
Responsable del Informe:		ANALQUIM LIMITADA			Ubicación de la medición:		N: 09°36'28.7"		
Propósito de la medición:		DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS							
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
Equipo utilizado:		Quest SoundPro DL – 2 1/3		Números de Serie del Equipo:		BIJ060007			
Datos de Calibración:		114 dB		Ajuste del instrumento de medida:		114 dB			
Fecha y hora de verificación acústica inicial:					12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20				
Fecha y hora de verificación acústica final:					18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38				
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
Descripción del ambiente sonoro:		Paso continuo de Vehículos, zona de parada para vehículos interdepartamentales y tractomulas. Presencia de Mototaxismo en esta zona.							
Estado del terreno entre la fuente y el receptor:		Vía pavimentada – Escasa vegetación - Zona de paradero para buses interdepartamentales							
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
Sector de uso		Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06		Diurno		55
Subsector de uso		Rural habitada destinada a explotación agropecuaria					Nocturno		45
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
18/10/2015					18/10/2015				
Condiciones atmosféricas					Condiciones atmosféricas				
Presión atmosférica (mm Hg)		755.8			Presión atmosférica (mm Hg)		755.0		
Humedad (%)		73			Humedad (%)		73		
Temperatura (°C)		30 - 32			Temperatura (°C)		30 - 32		
Velocidad del viento (m/s)		1.00			Velocidad del viento (m/s)		1.00		
Intervalo de la precipitación (mm)		0			Intervalo de la precipitación (mm)		0		
FUENTES DE EMISIÓN					FUENTES DE EMISIÓN				
Actividades rurales		Ruido Intermitente			Actividades rurales		Ruido esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			L <sub>Aeq,d</sub>	L <sub>RAeq,d</sub>			L <sub>Aeq,n</sub>	L <sub>RAeq,n</sub>	
NORTE	12:20	12:30	66,9	69,9	22:30	22:45	60,6	66,6	
SUR	12:30	12:50	66,4	72,4	22:45	23:00	60,0	66,0	
ESTE	12:50	13:05	67,0	70,0	23:00	23:15	60,0	66,0	
OESTE	13:05	13:20	68,1	71,1	23:15	23:30	60,0	66,0	
VERTICAL	13:20	13:35	66,5	72,5	23:30	23:45	60,1	66,1	
L <sub>Aeq,T,d</sub> dB(A)		Comparación estándar máximo permisible			L <sub>Aeq,T,n</sub> dB(A)		Comparación estándar máximo permisible		
71,3		Excede			66,15		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Tabla 3.103. Ajustes de los  $L_p$  en el Cruce 4 Día hábil – Estación: RA 4

INFORMACIÓN GENERAL									
Responsable del Informe:		ANALQUIM LIMITADA			Ubicación de la medición:		N: 09°36'35.4"		
Propósito de la medición:		DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS							
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
Equipo utilizado:		Quest SoundPro DL – 2 1/3		Números de Serie del Equipo:		BIJ060007			
Datos de Calibración:		114 dB		Ajuste del instrumento de medida:		114 dB			
Fecha y hora de verificación acústica inicial:					12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20				
Fecha y hora de verificación acústica final:					18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38				
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
Descripción del ambiente sonoro:		Se registra un flujo vehicular constante en la carretera aledaña (Ruta del Sol) y el paso del Tren de la empresa DRUMMOND							
Estado del terreno entre la fuente y el receptor:		Vía destapada – Escasa vegetación							
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
Sector de uso		Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06		Diurno		55
Subsector de uso		Rural habitada destinada a explotación agropecuaria					Nocturno		45
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
14/10/2015					16/10/2015				
Condiciones atmosféricas					Condiciones atmosféricas				
Presión atmosférica (mm Hg)		755.0			Presión atmosférica (mm Hg)		755.3		
Humedad (%)		70			Humedad (%)		78		
Temperatura (°C)		28 - 32			Temperatura (°C)		28 - 30		
Velocidad del viento (m/s)		0.44			Velocidad del viento (m/s)		0.85		
Intervalo de la precipitación (mm)		0			Intervalo de la precipitación (mm)		0		
FUENTES DE EMISIÓN					FUENTES DE EMISIÓN				
Actividades rurales		Ruido intermitente			Actividades rurales		Ruido esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			$L_{Aeq,d}$	$L_{RAeq,d}$			$L_{Aeq,n}$	$L_{RAeq,n}$	
NORTE	16:45	17:00	56,1	62,1	00:05	00:20	57,8	60,8	
SUR	17:00	17:15	55,2	61,2	00:20	00:35	55,5	58,5	
ESTE	17:15	17:30	55,9	58,9	00:35	00:50	55,3	58,3	
OESTE	17:30	17:45	55,9	55,9	00:50	01:05	55,3	58,3	
VERTICAL	17:45	18:00	55,3	58,3	01:05	01:20	55,7	58,7	
$L_{Aeq,T,d}$ dB(A)		Comparación estándar máximo permisible			$L_{Aeq,T,n}$ dB(A)		Comparación estándar máximo permisible		
59,8		Excede			59,03		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



**Tabla 3.104. Ajustes de los L<sub>p</sub> en el Cruce 4 Día no hábil – Estación: RA 4**

INFORMACIÓN GENERAL									
Responsable del Informe:		ANALQUIM LIMITADA			Ubicación de la medición:		N: 09°36'35.4"		
Propósito de la medición:		DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS							
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
Equipo utilizado:		Quest SoundPro DL – 2 1/3		Números de Serie del Equipo:		BIJ060007			
Datos de Calibración:		114 dB		Ajuste del instrumento de medida:		114 dB			
Fecha y hora de verificación acústica inicial:					12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20				
Fecha y hora de verificación acústica final:					18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38				
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
Descripción del ambiente sonoro:		Se registra un flujo vehicular constante en la carretera aledaña (Ruta del Sol) y el paso del Tren de la empresa DRUMMOND							
Estado del terreno entre la fuente y el receptor:		Vía destapada – Escasa vegetación							
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
Sector de uso		Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06		Diurno		55
Subsector de uso		Rural habitada destinada a explotación agropecuaria					Nocturno		45
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
12/10/2015					13/10/2015				
Condiciones atmosféricas					Condiciones atmosféricas				
Presión atmosférica (mm Hg)		755.4			Presión atmosférica (mm Hg)		756.2		
Humedad (%)		75			Humedad (%)		75		
Temperatura (°C)		28 - 32			Temperatura (°C)		28 - 30		
Velocidad del viento (m/s)		0.64			Velocidad del viento (m/s)		1.09		
Intervalo de la precipitación (mm)		0			Intervalo de la precipitación (mm)		0		
FUENTES DE EMISION					FUENTES DE EMISION				
Actividades rurales		Ruido intermitente			Actividades rurales		Ruido esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			L <sub>Aeq,d</sub>	L <sub>RAeq,d</sub>			L <sub>Aeq,n</sub>	L <sub>RAeq,n</sub>	
NORTE	17:05	17:20	55,3	58,3	00:45	01:00	55,2	61,2	
SUR	17:20	17:35	55,3	55,3	01:00	01:15	55,2	61,2	
ESTE	17:35	17:50	55,3	55,3	01:15	01:30	55,2	61,2	
OESTE	17:50	18:05	55,3	55,3	01:30	01:45	55,2	61,2	
VERTICAL	18:05	18:20	55,3	58,3	01:45	02:00	55,2	61,2	
L <sub>Aeq,T,d</sub> dB(A)		Comparación estándar máximo permisible			L <sub>Aeq,T,n</sub> dB(A)		Comparación estándar máximo permisible		
56,8		Excede			61,20		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Tabla 3.105. Ajustes de los Lp en el Centro Día hábil – Estación: RA 5

INFORMACIÓN GENERAL									
Responsable del Informe:		ANALQUIM LIMITADA			Ubicación de la medición:		N: 09°36'12.7"		
Propósito de la medición:		DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS							
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
Equipo utilizado:		Quest SoundPro DL – 2 1/3		Números de Serie del Equipo:		BIJ060007			
Datos de Calibración:		114 dB		Ajuste del instrumento de medida:		114 dB			
Fecha y hora de verificación acústica inicial:					12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20				
Fecha y hora de verificación acústica final:					18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38				
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
Descripción del ambiente sonoro:		La fuente de ruido parte de ser una Zona de continuo paso vehicular (Motos, Camionetas, Carros)							
Estado del terreno entre la fuente y el receptor:		Vía principal pavimentada – Escasa vegetación							
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
Sector de uso		Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06		Diurno		55
Subsector de uso		Rural habitada destinada a explotación agropecuaria					Nocturno		45
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
15/10/2015					15/10/2015				
Condiciones atmosféricas					Condiciones atmosféricas				
Presión atmosférica (mm Hg)		755.1			Presión atmosférica (mm Hg)		754.8		
Humedad (%)		76			Humedad (%)		76		
Temperatura (°C)		30 - 32			Temperatura (°C)		28 - 30		
Velocidad del viento (m/s)		1.23			Velocidad del viento (m/s)		0.64		
Intervalo de la precipitación (mm)		0			Intervalo de la precipitación (mm)		0		
FUENTES DE EMISIÓN					FUENTES DE EMISIÓN				
Actividades rurales		Ruido esporádico			Actividades rurales		Ruido esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			LAeq,d	LR <sub>Aeq,d</sub>			LAeq,n	LR <sub>Aeq,n</sub>	
NORTE	12:10	12:25	62,6	65,6	22:35	22:50	55,4	61,4	
SUR	12:25	12:40	60,7	66,7	22:50	23:05	55,3	61,3	
ESTE	12:40	12:55	60,2	66,2	23:05	23:20	55,2	61,2	
OESTE	12:55	13:10	57,9	63,9	23:20	23:35	55,3	61,3	
VERTICAL	13:10	13:25	59,7	65,7	23:35	23:50	55,2	61,2	
L <sub>Aeq,T,d</sub> dB(A)		Comparación estándar máximo permisible			L <sub>Aeq,T,n</sub> dB(A)		Comparación estándar máximo permisible		
65,7		Excede			61,28		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

**Tabla 3.106. Ajustes de los L<sub>p</sub> en el Centro Día no hábil – Estación: RA 5**

INFORMACIÓN GENERAL									
Responsable del Informe:		ANALQUIM LIMITADA			Ubicación de la medición:		N: 09°36'12.7"		
Propósito de la medición:		DETERMINAR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INTERÉS							
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA									
Equipo utilizado:		Quest SoundPro DL – 2 1/3		Números de Serie del Equipo:		BIJ060007			
Datos de Calibración:		114 dB		Ajuste del instrumento de medida:		114 dB			
Fecha y hora de verificación acústica inicial:					12 DE OCTUBRE DE 2015 11:20				
Fecha y hora de verificación acústica final:					18 DE OCTUBRE DE 2015 13:38				
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN									
Descripción del ambiente sonoro:		La fuente de ruido parte de ser una Zona de continuo paso vehicular (Motos, Camionetas, Carros)							
Estado del terreno entre la fuente y el receptor:		Vía principal pavimentada – Escasa vegetación							
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN									
Sector de uso		Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado			Estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) Res. 627/06		Diurno		55
Subsector de uso		Rural habitada destinada a explotación agropecuaria					Nocturno		45
LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO DIURNO					LECTURAS Y CÁLCULOS HORARIO NOCTURNO				
12/10/2015					12/10/2015				
Condiciones atmosféricas					Condiciones atmosféricas				
Presión atmosférica (mm Hg)		755.8			Presión atmosférica (mm Hg)		755.6		
Humedad (%)		75			Humedad (%)		80		
Temperatura (°C)		28 - 30			Temperatura (°C)		28 - 30		
Velocidad del viento (m/s)		0.83			Velocidad del viento (m/s)		0.65		
Intervalo de la precipitación (mm)		0			Intervalo de la precipitación (mm)		0		
FUENTES DE EMISIÓN					FUENTES DE EMISIÓN				
Actividades rurales		Ruido esporádico			Actividades rurales		Ruido esporádico		
Transporte		Ruido Intermitente			Transporte		Ruido Intermitente		
DIRECCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	Lectura Equivalente dB(A)		
			L <sub>Aeq,d</sub>	L <sub>RAeq,d</sub>			L <sub>Aeq,n</sub>	L <sub>RAeq,n</sub>	
NORTE	15:35	15:50	57,7	60,7	23:10	23:25	55,2	61,2	
SUR	15:50	16:05	58,5	58,5	23:25	23:40	55,2	61,2	
ESTE	16:05	16:20	58,9	58,9	23:40	23:55	55,3	61,3	
OESTE	16:20	16:35	57,8	57,8	23:55	00:10	55,2	61,2	
VERTICAL	16:35	16:50	60,8	60,8	00:10	00:25	55,2	61,2	
L <sub>Aeq,T,d</sub> dB(A)E		Comparación estándar máximo permisible			L <sub>Aeq,T,n</sub> dB(A)		Comparación estándar máximo permisible		
59,5		Excede			61,22		Excede		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.2.8.3.4 Análisis de resultados

A continuación se presenta el resumen de los resultados corregidos de los niveles de presión sonora realizados en el presente estudio de ruido ambiental del proyecto EIA La Loma 500 kv y sus Líneas de Transmisión, así como su respectivo análisis en lo que corresponde a ruido ambiental. Ver Tabla 3.107.

Tabla 3.107. Resultados corregidos del estudio de ruido ambiental

CÓDIGO ANALQUIM LIMITADA	ESTACIÓN DE MUESTREO	ESTE	NORTE	PERIODO	POSICIÓN MICRÓFONO	L <sub>Aeq</sub> dB(A)	L <sub>R</sub> Aeq,T dB(A)
110987	RA 1	1049380,41	1553037,27	Diurno hábil	Norte	79,6	74,3
					Sur	74,5	
					Este	61,5	
					Oeste	56,5	
					Vertical	71,0	
110989				Diurno no hábil	Norte	61,6	61,5
					Sur	61,3	
					Este	61,3	
					Oeste	61,7	
					Vertical	61,5	
110988				Nocturno hábil	Norte	62,1	64,14
					Sur	66,0	
					Este	64,6	
					Oeste	63,4	
					Vertical	63,6	
110990	Nocturno no hábil	Norte	72,8	68,83			
		Sur	69,0				
		Este	59,4				
		Oeste	70,0				
		Vertical	55,5				
110991	RA 2	1050966,47	1552725,99	Diurno hábil	Norte	55,2	55,3
					Sur	55,2	
					Este	55,3	
					Oeste	55,3	
					Vertical	55,3	
110993				Diurno no hábil	Norte	55,3	55,3
					Sur	55,3	
					Este	55,2	
					Oeste	55,2	
					Vertical	55,3	
110992				Nocturno hábil	Norte	61,2	61,24
					Sur	61,2	
					Este	61,2	
					Oeste	61,4	
					Vertical	61,2	
110994	Nocturno no hábil	Norte	58,4	57,75			
		Sur	59,6				
		Este	55,3				
		Oeste	55,4				
		Vertical	58,4				
110995	RA 3	1051003,99	1554296,07	Diurno hábil	Norte	70,3	67,4
					Sur	66,1	

CÓDIGO ANALQUIM LIMITADA	ESTACIÓN DE MUESTREO	ESTE	NORTE	PERIODO	POSICIÓN MICRÓFONO	L <sub>Aeq</sub> dB(A)	L <sub>R</sub> Aeq,T dB(A)
110997					Este	66,1	71,3
					Oeste	62,4	
					Vertical	68,5	
				Diurno no hábil	Norte	69,9	
					Sur	72,4	
					Este	70,0	
					Oeste	71,1	
Nocturno hábil	Vertical	72,5					
	Norte	61,0	58,20				
	Sur	58,5					
	Este	55,3					
Oeste	55,3						
Nocturno no hábil	Vertical	58,2					
	Norte	66,6	66,15				
	Sur	66,0					
	Este	66,0					
Oeste	66,0						
110998					Vertical	66,1	
					Norte	62,1	
					Sur	61,2	
					Este	58,9	
110999	RA 4	1049921,25	1554500,48	Diurno hábil	Oeste	55,9	
					Vertical	58,3	
					Norte	58,3	
					Sur	55,3	
111001				Diurno no hábil	Este	55,3	
					Oeste	55,3	
					Vertical	58,3	
					Norte	60,8	
111000				Nocturno hábil	Sur	58,5	
					Este	58,3	
					Oeste	58,3	
					Vertical	58,7	
111002				Nocturno no hábil	Norte	61,2	
					Sur	61,2	
					Este	61,2	
					Oeste	61,2	
111003	RA 5	1050300,28	1553803,53	Diurno hábil	Vertical	61,2	
					Norte	65,6	
					Sur	66,7	
					Este	66,2	
111005				Diurno no hábil	Oeste	63,9	
					Vertical	65,7	
					Norte	60,7	
					Sur	58,5	
111004				Nocturno hábil	Este	58,9	
					Oeste	57,8	
					Vertical	60,8	
					Norte	61,4	
					Sur	61,3	
					Este	61,2	

CÓDIGO ANALQUIM LIMITADA	ESTACIÓN DE MUESTREO	ESTE	NORTE	PERIODO	POSICIÓN MICRÓFONO	L <sub>Aeq</sub> dB(A)	L <sub>R</sub> Aeq,T dB(A)
111006				Nocturno no hábil	Oeste	61,3	61,22
					Vertical	61,2	
					Norte	61,2	
					Sur	61,2	
					Este	61,3	
					Oeste	61,2	
					Vertical	61,2	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Los resultados obtenidos de la medición de ruido ambiental en cada punto para el periodo diurno y nocturno (día hábil y no hábil) y su comparativo con los límites permisibles de acuerdo a la normatividad vigente, se presentan en la Tabla 3.108.

**Tabla 3.108. Comparación L<sub>P</sub> con límites normativos de la Resolución 627 de 2006 del MAVDT**

	PUNTO DE MONITOREO	L <sub>R</sub> Aeq,T	LÍMITE Res. 627 de 2006	L <sub>R</sub> Aeq,T	LÍMITE Res. 627 de 2006
		DIURNO (dB(A))		NOCTURNO (dB(A))	
Ruido ambiental	RA 1 - día hábil	74,3	55	64,14	45
	RA 2 - día hábil	55,3		61,24	
	RA 3 - día hábil	67,4		58,20	
	RA 4 - día hábil	59,8		59,03	
	RA 5 - día hábil	65,7		61,28	
Ruido ambiental	RA 1 - día no hábil	61,5	55	68,83	45
	RA 2 - día no hábil	55,3		57,75	
	RA 3 - día no hábil	71,3		66,15	
	RA 4 - día no hábil	56,8		61,20	
	RA 5 - día no hábil	59,5		61,22	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.2.8.3.5 Conclusiones

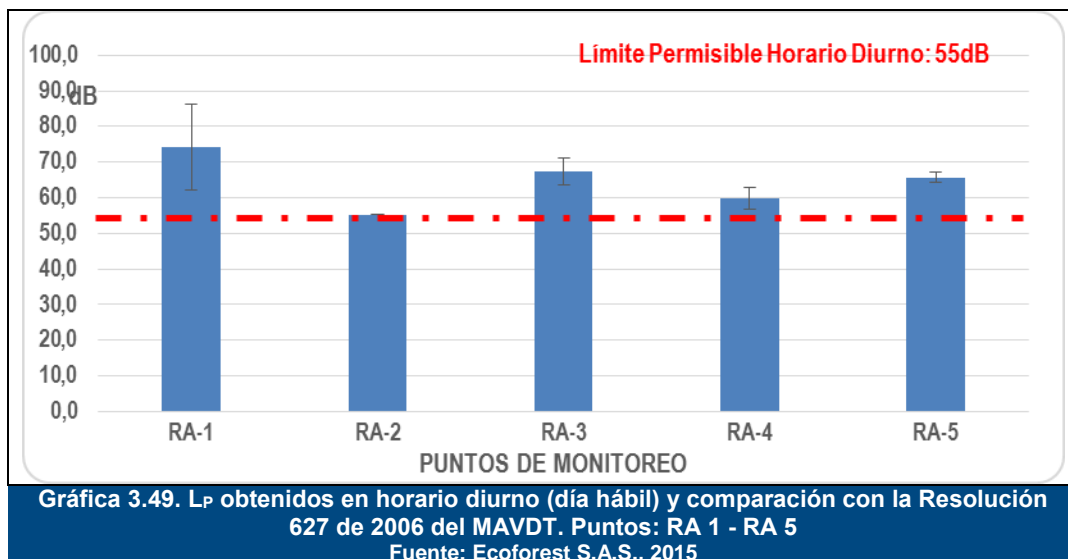
El monitoreo de ruido ambiental realizado por el personal técnico de Analquim Limitada ejecutado en el periodo de tiempo comprendido del 12 al 18 de Octubre de 2015, al Proyecto EIA LA LOMA 500kV Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN, localizado en el municipio de El Paso, departamento de Cesar. La empresa Ecoforest S.A.S., estableció la localización de las estaciones de muestreo donde se registraron las secciones de ruido ambiental en las condiciones de referencia (día hábil – horario diurno y nocturno y día no hábil – horario diurno y nocturno), a través de las metodologías de referencia, en cumplimiento con los lineamientos establecidos por la Resolución 627 de 2006 del MAVDT hoy (MADS) y el procedimiento (Monitoreo de Ruido Ambiental ANQ-PR-068 de Analquim Limitada).

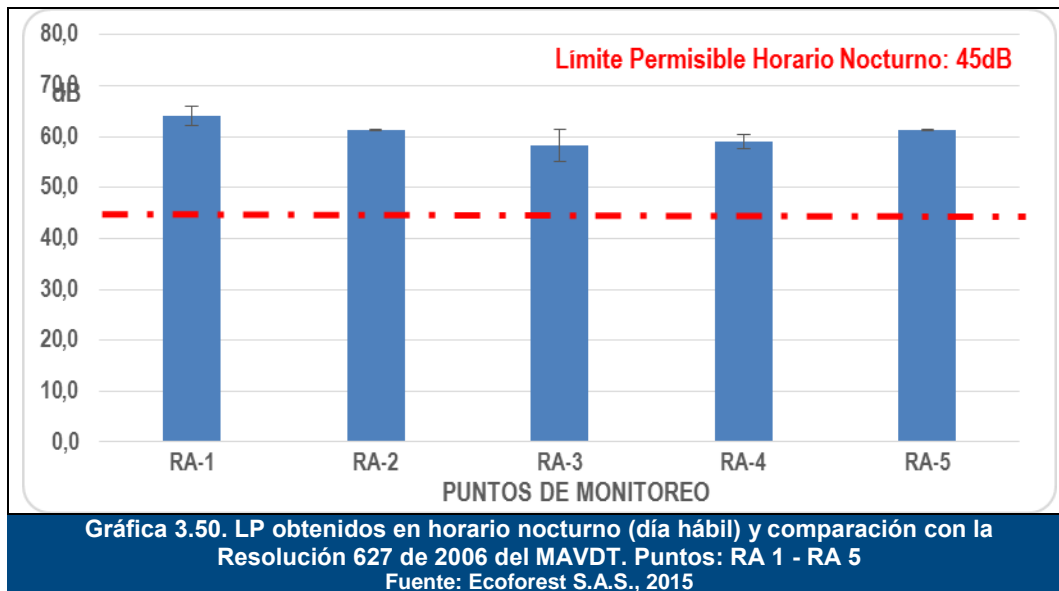
En general las fuentes de ruido asociadas a todos los puntos de monitoreo son las generadas por el paso de vehículos para los puntos RA 1, 2, 3, 4 y 5, con más influencia en los punto de monitoreo RA 1, 3 y 5 por estar sobre las vías principales de la zona, sin embargo, el punto de monitoreo RA 2 tiene actividad ganadera, y el punto RA 4 tiene en

sus cercanías la influencia de ruidos provenientes de la carrillera del tren de Carbón de la DRUMMOND y la vía nacional ruta al sol.

Una vez realizados los ajustes del nivel equivalente ( $L_{RAeq,T}$ ) para cada sección registradas en las cinco (5) estaciones de monitoreo de ruido ambiental, en los horarios diurno y nocturno para las jornadas de día hábil y día no hábil, se establece lo siguiente:

Como se puede observar en la Gráfica 3.49 y Gráfica 3.50, los niveles de presión sonora corregidos, obtenidos en todos los puntos monitoreados para el estudio de Ruido Ambiental para periodo diurno (día hábil), superan los 55 dB(A) en los 5 puntos monitoreados y para periodo Nocturno (día hábil), se superan los 45 dB(A) en los 5 puntos monitoreados según lo establecido por la Resolución 627 de 2006 del MAVDT para el Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado –subsector Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.





Las mediciones de ruido ambiental desarrolladas en el área de influencia del EIA LA LOMA 500kV Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN, reportaron valores altos, tanto para diurno día hábil, como para nocturno día hábil, del inventario de fuentes de ruido observado durante el monitoreo se evidencia, como fuentes emisoras de ruido el paso del Tren de Carbón Mineral de la empresa DRUMMOND que a su paso acciona su bocina, la presencia de actividad ganadera en la zona, y el constante paso de vehículos por las vías principales aledañas a los lugares de medición.

El punto de monitoreo RA 1, presenta niveles de presión de ruido por encima de la Normatividad, esta estación cuenta con la particularidad de estar cerca al cruce del paso del tren de Carbón de la empresa DRUMMOND, el cual se convierte en fuente principal de ruido a su paso, se evidenció durante el monitoreo el paso del tren y un flujo vehicular activo, en comparación con las otras 4 estaciones, se le atribuye altos niveles de presión sonora, en comparación para los demás puntos de monitoreo en los horarios hábiles diurno y nocturno..

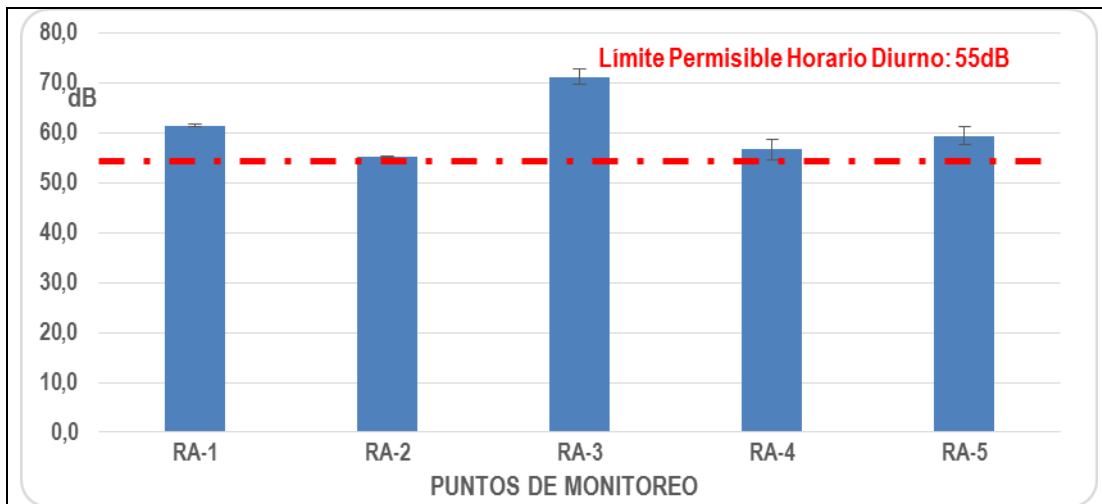
El punto de monitoreo RA 2, evidencia la característica de encontrarse aledaño a la ruta del sol, principal fuente de ruido y el paso metros del tren de Carbón de la empresa DRUMMOND, En horario hábil diurno presento los niveles más bajos en comparación a las otras 4 estaciones, sin embargo excede por poco el limite permisible de la normatividad.

El punto de monitoreo RA 3 presenta comportamientos similares en las mediciones de ruido ambiental al Punto RA 1, en periodo diurno, el punto RA 3 se encuentra en una zona conocida por ser un paradero de buses interdepartamentales y tractomulas, el paso continuo de vehículos y el Mototaxismo presente en la zona le permite tener valores altos en comparación a otras estaciones.



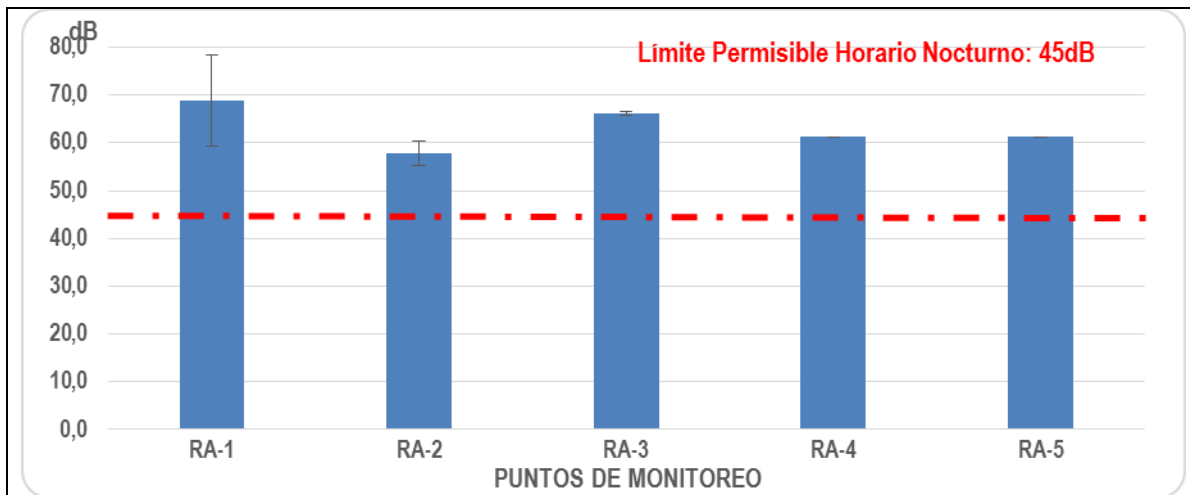
El punto de monitoreo RA 4 y RA 5 presentan comportamientos similares aunque cada uno de ellos presentan características diferentes. El punto RA 4 se ubica en una zona aledaña a la carrilera del tren de Carbón de la empresa DRUMMOND y la ruta del sol. El punto RA 5 está sobre la vía que comunica el corregimiento de potreritos y la loma de las calenturas con paso frecuente de vehículos.

Ahora, al observar la Gráfica 3.51 y Gráfica 3.52, se puede identificar que los niveles de presión sonora corregidos obtenidos para el periodo diurno (día no hábil) correspondiente al estudio de ruido ambiental en los 5 puntos, superan los 55 dB(A) según lo establecido por la Resolución 627 de 2006 del MAVDT para el Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado –subsector Rural habitada destinada a explotación agropecuaria, igual para el periodo nocturno (día no hábil), los niveles de presión sonora corregidos en todos los puntos superan los 45 dB(A) establecidos como límite permisible en la resolución anteriormente mencionada.



Gráfica 3.51. LP obtenidos en horario diurno (día no hábil) y comparación con la Resolución 627 de 2006 del MAVDT. Puntos: RA 1 - RA 5

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.52. LP obtenidos en horario nocturno (día no hábil) y comparación con la Resolución 627 de 2006 del MAVDT. Puntos: RA 1 - RA 5**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Las mediciones de ruido ambiental desarrolladas en el área de influencia del EIA LA LOMA 500kV Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN, reportaron valores altos, tanto para diurno día no hábil, como para nocturno día no hábil, del inventario de fuentes de ruido observado durante el monitoreo se evidencia, como fuentes emisoras de ruido el paso del Tren de Carbón Mineral de la empresa DRUMMOND que a su paso acciona su bocina, la presencia de actividad ganadera en la zona, y el constante paso de vehículos por las vías principales aledañas a los lugares de medición.

El punto de monitoreo RA 1, presenta niveles de presión de ruido por encima de la Normatividad, esta estación cuenta con la particularidad de estar cerca al cruce del paso del tren de Carbón de la empresa DRUMMOND, el cual se convierte en fuente principal de ruido a su paso, se evidenció durante el monitoreo el paso del tren y un flujo vehicular activo, en comparación con las otras 4 estaciones, se le atribuye altos niveles de presión sonora, en comparación para los demás puntos de monitoreo en los horarios hábiles diurno y nocturno..

El punto de monitoreo RA 3 presenta comportamientos similares en las mediciones de ruido ambiental al Punto RA 1, en periodo diurno, el punto RA 3 se encuentra en una zona conocida por ser un paradero de buses interdepartamentales y tractomulas, el paso continuo de vehículos y el Mototaxismo presente en la zona le permite tener los valores más altos en comparación a las 4 otras estaciones.

El punto de monitoreo RA2, RA 4 y RA 5 presentan comportamientos similares aunque cada uno de ellos presentan características diferentes. El punto de monitoreo RA 2, evidencia la característica de encontrarse aledaño a la ruta del sol, principal fuente de ruido y el paso metros del tren de Carbón de la empresa DRUMMOND; El punto RA 4 se ubica en una zona aledaña a la carrilera del tren de Carbón de la empresa DRUMMOND y

la ruta del sol. El punto RA 5 está sobre la vía que comunica el corregimiento de potreritos y la loma de las calenturas con paso frecuente de vehículos.

A continuación, se presenta en la Tabla 3.109, la comparación de los periodos Diurno y nocturno que hace referencia los decibeles dB(A) de diferencia que existen entre el estudio de la jornada hábil, en contraste con el estudio de la misma en jornada no hábil.

**Tabla 3.109. Comparación Puntos 1 - 5. Ruido Ambiental**

	PERIODO DIURNO HÁBIL	PERIODO NOCTURNO HÁBIL	PERIODO DIURNO NO HÁBIL	PERIODO NOCTURNO NO HÁBIL
	Excedente (dB(A))*		Excedente (dB(A))*	
<b>Punto 1</b>	19,3	19,14	6,5	23,83
<b>Punto 2</b>	0,3	16,24	0,3	12,75
<b>Punto 3</b>	12,4	13,20	16,3	21,15
<b>Punto 4</b>	4,8	14,03	1,8	16,20
<b>Punto 5</b>	10,7	16,28	4,5	16,22

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

De acuerdo a lo mostrado en la Tabla 3.109, es evidente que durante la jornada nocturna, las excedencias (valores negativos) son mucho más marcadas que los valores obtenidos de las mediciones de efectuadas en la jornada diurna, es de especial interés que las excedencias para la jornada nocturna en periodo no hábil sean mayores que las presentadas para el periodo hábil para todos los puntos, lo cual puede indicar mayor desplazamiento de vehículos y personas, posiblemente cerca de las haciendas.


Cabe destacar que de acuerdo con la normatividad ambiental vigente, lo límites máximos permisibles para este sector son bastante bajos, siendo 55 dB(A) el límite para periodo diurno y 45 dB(A) para periodo nocturno; 55 dB(A) son los niveles de ruido esperados en una oficina tranquila, y los 45 dB(A) es la presión sonora esperada en una biblioteca; La anterior explicación apunta al hecho que si bien la normatividad aplicable establece unos límites máximos permisibles según las características de la zona, estos valores no necesariamente hacen referencia al umbral de efectos de cada individuo en particular que habita dicha zona, la anterior explicación, se presume que por efectos de presión sonora no existen riesgos importantes a la salud de la personas que habitan dentro del área de influencia de EIA LA LOMA 500kV Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

### 3.2.9 Geotecnia

A continuación, se presentan las características de los elementos establecidos para realizar la zonificación geotécnica por estabilidad para el área de interés, ver Tabla 3.110.

**Tabla 3.110. Criterios de zonificación geotécnica específicos para el proyecto La Loma**

VARIABLES	ESTABILIDAD				
	MUY ALTA (MA)	ALTA (A)	MEDIA (M)	BAJA (B)	MUY BAJA (MB)
<b>Pendiente (P)</b>	0-15%	15-30%	30-50%	50-100%	>100%
<b>Tectónica (T)</b>	Ausencia de estructuras geológicas	Presencia de pliegues abiertos	Presencia fallas cubiertas	Presencia de fallas	Presencia de fallas y pliegues
<b>Riesgo</b>	Muy bajo:	Bajo: Valores de	Intermedio:	Alto: Valores de	Muy alto: Valores de

VARIABLES	ESTABILIDAD				
	MUY ALTA (MA)	ALTA (A)	MEDIA (M)	BAJA (B)	MUY BAJA (MB)
<b>sísmico (S)</b>	Valores de aceleración de 0.05 – 0.75	aceleración de 0.075 - 0.10	Valores de aceleración de 0.10 - 0.20	aceleración de 0.20 - 0.35	aceleración de 0.35 - 0.40
<b>Uso del Suelo (U)</b>	Bosque primario	Bosque inundable, Bosque ripario	Cultivo de Pastos arbolados, Vegetación en transición	Cultivos de algodón, Pastos limpios, Pastos enmalezados, Mosaico pastos espacios naturales, Mosaico Pastos Cultivos	Tejido urbano discontinuo, Red vial, ferroviaria y Cuerpos de agua
<b>Tipo de Material (M)</b>	Unidades de roca de bajo o nulo grado de meteorización	Unidades de roca con bajo a moderado grado de meteorización.	Unidades de roca con moderado grado de meteorización.	Unidades de rocas con alto grado de meteorización	Sedimentos
En azul se presentan los elementos presentes en el proyecto. 					

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

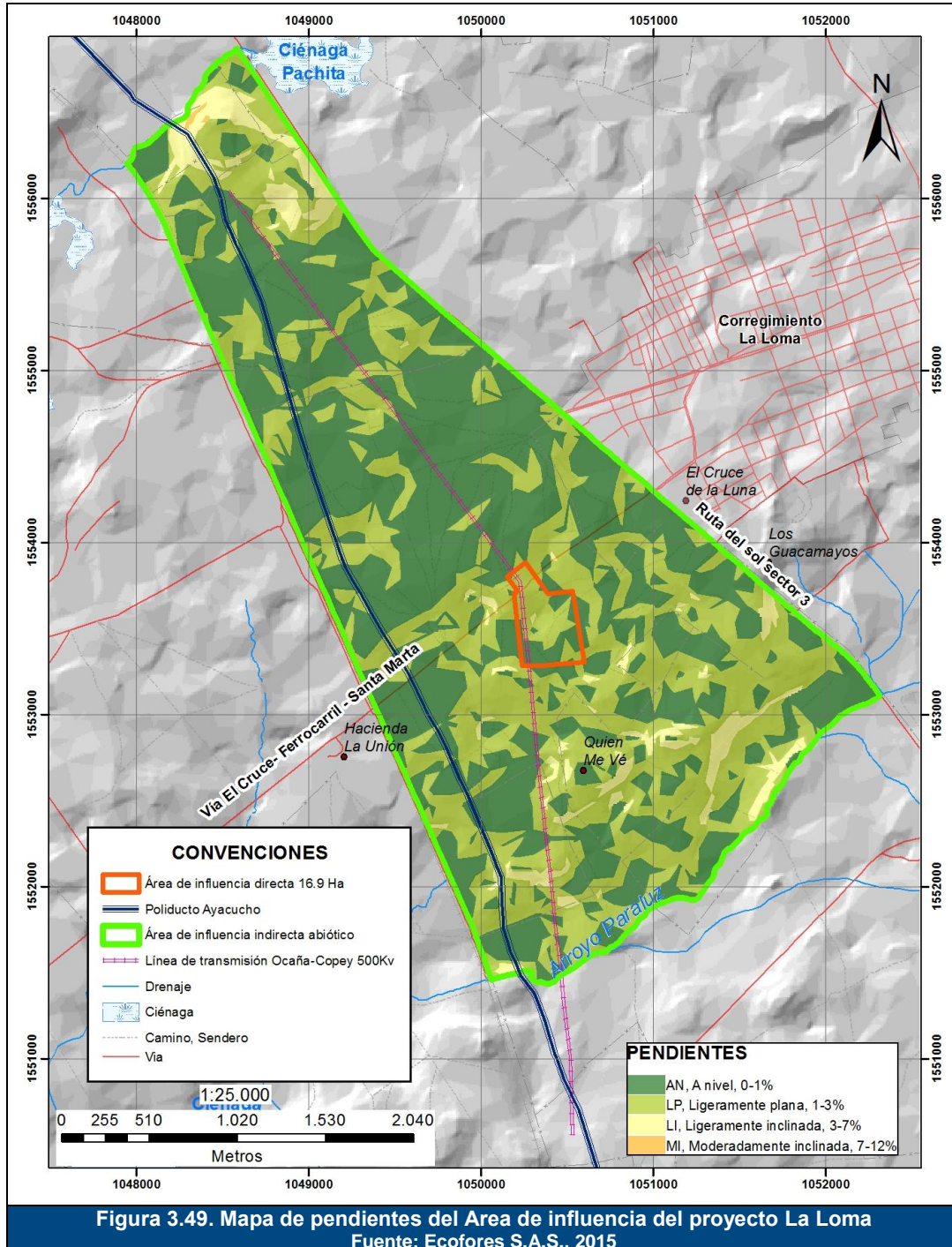
### 3.2.9.1 Pendiente

En el área de estudio se pueden encontrar rangos de pendiente entre 0-15% catalogados con valor de 1 y entre 15-30% con valor de 2. Ver Figura 3.49 según la valoración para la estabilidad que se muestra en la Tabla 3.111.

**Tabla 3.111. Valoración de los rangos de pendiente para fines de zonificación geotécnica**

RANGO DE PENDIENTE (%)	CALIFICACIÓN
0 – 15	1
15 - 30	2
30 – 50	3
50 - 100	4
>100	5

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



### 3.2.9.2 Tectónica

Se relaciona con la presencia de estructuras (Fallas y Pliegues), dentro del área de estudio; se presenta una falla cubierta por depósitos recientes denominada Falla Chorro Pital, siguiendo el lineamiento del arroyo Paraluz.

Por lo tanto, este parámetro se califica como de estabilidad media para toda el área, lo cual corresponde a un valor constante de 3, debido a la presencia de una falla cubierta por depósitos recientes, se especifica que la Falla denotada como Chorro Pital fue detectada por (PRODECO), 1991), mediante la informaciones obtenida de pozos y la interpretación de registros de geoelectrónica de diferentes investigadores, además que esta no presenta evidencias en superficie como se mencionó en el respectivo estudio.

### 3.2.9.3 Sismicidad o riesgo sísmico

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el área de estudio se ubica en un sector que comprende amenaza sísmica baja, lo cual no da una gama de estabilidad, aunque considerándose homogénea al respecto. Por lo anterior, este parámetro se califica como de estabilidad alta y con un valor de 2, debido a que la aceleración oscila entre 0,075 y 0,10 g.

### 3.2.9.4 Uso del suelo

Corresponde tanto a las unidades vegetales como a la infraestructura y cuerpos de agua presentes en el área. La vegetación ayuda en gran medida a dar estabilidad a un sector con respecto a procesos de erosión hídrica y de remoción en masa. Para facilitar la zonificación, se establecieron cinco (5) grupos como se muestra en la Tabla 3.112.

Tabla 3.112. Calificación de los grupos de uso del suelo

GRUPO	TIPO DE COBERTURA VEGETAL
5	Tejido urbano discontinuo, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, Cuerpos de agua.
4	Cultivos de Pastos limpios, Pastos enmalezados, espacios naturales, Mosaico Pastos Cultivos.
3	Cultivos de Pastos arbolados, Herbazal de tierra firme arbolado, Vegetación en transición.
2	Bosque inundable, Bosque ripario.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.9.5 Tipo de material

Este parámetro hace referencia a las características litológicas, texturales, geomecánicas de las unidades geológicas presentes en el proyecto Subestación La Loma 500 kV y sus líneas asociadas.

El tipo de material se clasifica teniendo en cuenta la distribución de las unidades litológicas presentes. En el área del proyecto solo se presentan depósitos recientes no consolidados. En la Tabla 3.113, se presentan las unidades geológicas que afloran en el área, con la respectiva calificación.

**Tabla 3.113. Calificación de las unidades geológicas como tipos de material para la zonificación geotécnica en el proyecto La Loma.**

CALIFICACIÓN	UNIDAD GEOLÓGICA
5	Depósitos de llanuras aluvial (Q IIa)
5	Depósitos aluviales recientes (Qal)

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Para la realización del mapa de zonificación geotécnica, con base en un SIG, se dieron valores de 1 para la estabilidad muy alta para cada uno de los criterios, 2 para estabilidad alta, 3 para estabilidad moderada, 4 para baja estabilidad y 5 para muy baja estabilidad.

### 3.2.9.6 Resultados del análisis

Con la valoración anterior y el cruce de mapas los valores dados a cada uno de los criterios y con la sumatoria se obtuvieron rangos entre 5 y 25 clasificados en la Tabla 3.114.

**Tabla 3.114. Valores de rango de estabilidad para el área de interés**

RANGO	VALOR
Muy alta	5 - 7
Alta	8 - 11
Moderada	12 - 15
Baja	16 - 19
Muy baja	20 - 25

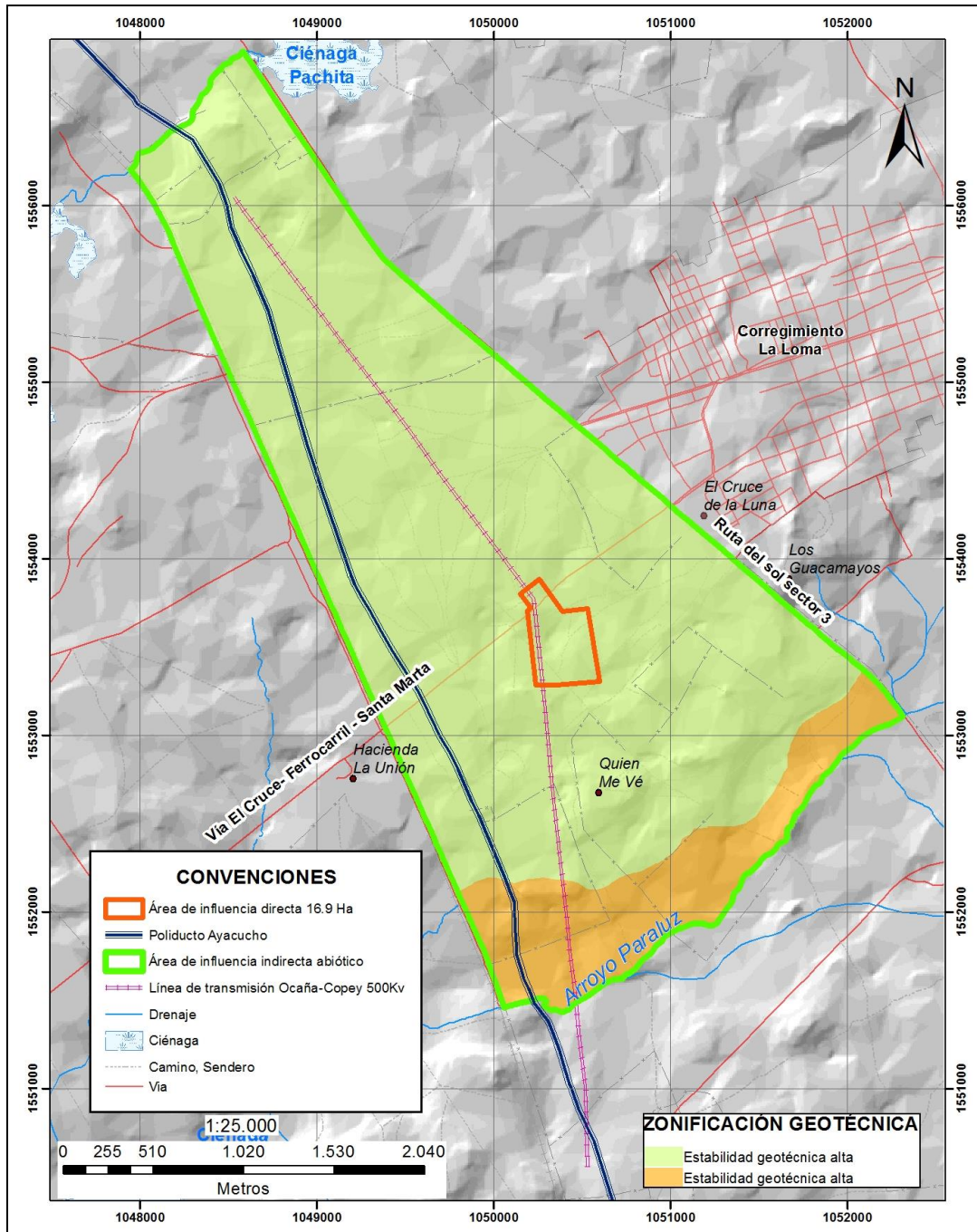
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Los datos resultantes de la interacción de los variables permitieron definir que el área de estudio posee las condiciones de estabilidad alta y moderada, en la Tabla 3.115 se presenta la zonificación la cual se representa en la Figura 3.50 y en el Anexo 1. Anexo Cartográfico.

**Tabla 3.115. Zonas de estabilidad geotécnica para el proyecto**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Alta	Se presenta en casi toda el área, asociado a los depósitos de llanura aluvial, ocupa un 90% del AII, aproximadamente. Presenta morfología plana a muy ligeramente ondulada, pendiente menor al 15% y geomorfología de Valle y planicie aluvial.
Moderada	Se presenta en la zona de inundación del arroyo Paraluz, presenta morfología plana a ondulada, pendientes suaves. Esta unidad corresponde al 10% de la zona.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Figura 3.50. Mapa de zonificación geotécnica del Area de influencia del proyecto La Loma**  
Fuente: Ecofores S.A.S., 2015



### 3.2.10 Paisaje

Según Forman y Godron (1986), el paisaje se entiende como una unidad diferenciable y medible con características ecológicas diferentes, en el cual se identifican diversos grupos de ecosistemas y regímenes de disturbio. Los límites entre paisajes (que difieren en geomorfología y disturbios) son relativamente distintos, particularmente en la estructura de la vegetación. Ecológicamente, la estructura de un paisaje es medida por la distribución de energía, nutrientes minerales y especies en relación con la cantidad, clases y estructura de los componentes de los ecosistemas.

Etter en 1990, describe que las características del paisaje que son estudiadas principalmente son estructura, funcionamiento y temporalidad. El primero establece las relaciones espaciales y las configuraciones de los ecosistemas o elementos componentes en cuanto a la composición y distribución de energía, materia y especies; el segundo, los tipos de interacción entre los factores formadores del paisaje o atributos (clima, litología, hidrología, suelo, cobertura vegetal, fauna, el hombre y sus actividades) y los elementos del paisaje, en cuanto a los tipos, las intensidades y las direcciones de los flujos de energía, materia y especies; y el tercero los patrones de la dinámica de los cambios de la estructura y funcionamiento en el tiempo. Cambios cíclicos y cambios unidireccionales.

Asimismo, las ciencias relacionadas con el hombre, denominan el paisaje, como las huellas de la actividad humana, la cual encuentra en el medio natural una fuente de recursos y un lugar que modificar para adecuarlo a sus necesidades (Morláns, 2005).

Al articular ambas concepciones, la geomorfológica y la humana, el relieve se constituye en la base sobre la cual interactúan otros componentes del paisaje, estos componentes adicionales como la cobertura vegetal, la presencia de agua, el clima y la actividad humana, diferencian una unidad de paisaje de otras que comparten similares relieves. Cada uno de los componentes anteriormente mencionados tiene diferente peso específico en cada unidad de paisaje, lo cual establece entre ellos una serie de relaciones e interdependencias que dan unidad al conjunto determinando su evolución y transformación. Teniendo en cuenta lo anterior, para este estudio se seleccionaron la geomorfología y la cobertura como los aspectos determinantes del paisaje en la zona, a partir de estos dos se identificaron unidades del paisaje. Partiendo del análisis geomorfológico, se obtienen unidades, que contienen la descripción y clasificación de las formas del terreno y para el caso específico de análisis de paisaje, la cobertura de la tierra corresponde a la variable temática que permite la identificación de los elementos del paisaje y la caracterización general de las unidades de paisaje.

#### 3.2.10.1 Elementos estructurales del paisaje

El paisaje está estructurado por tres elementos: matriz, parche y corredor, a partir de los cuales se establece una primera mirada a la forma, composición y funcionalidad del mismo (Forman & Godron 1986). Es así como se entiende a la matriz, como la estructura conectiva de la tierra que contiene a todos los otros elementos del paisaje, incluyendo

parches, bordes y corredores. Es la porción más conectada del paisaje compuesta por el tipo vegetación que se encuentra más cerca una de la otra y es localmente más común.

Por otra parte los parches son áreas del paisaje relativamente homogéneas con respecto a la composición vegetal y la edad. Los parches difieren de la matriz o de los parches adyacentes que los rodean.

Por último, los corredores se determinan como, aquellos elementos del paisaje que conectan parches similares a través de matrices o grupos de parches no similares. Los corredores son generalmente longitudinales y conectan en áreas o parches normalmente llamados nodos. La función conectiva de un corredor depende generalmente del ancho, del borde y de los obstáculos o interrupciones que se encuentran a lo largo del mismo (Forman y Godron 1981, Forman 1995 y Etter 1990).

Etter en 1999, establece que existen cuatro tipos diferentes de parches, según su naturaleza y la intervención a la que han sido sometidos, estos tipos de parches son:

- Parche de perturbación: Es el resultado de la perturbación de un área pequeña dentro de la matriz, puede ser de origen natural o antrópico y se diferencian según sean de tipo eventual (aleatorios) o crónico (predecibles).
- Parche de remanentes: Es el resultado de la perturbación extensa de la matriz que deja una serie de islas no afectadas en su estado original, son opuestos a los de perturbación los diferencia la escala de la perturbación local, que en los parches remanentes es más severa ya que solo deja islas de la matriz original.
- Parche de recursos ambientales: Resulta de diferencias en las características y variaciones del sustrato en cuanto al material parental o la hidrología, los ecotonos pueden ser graduales.
- Parche introducido: Relacionado con la actividad humana, a través de la introducción de especies animales o vegetales durante las actividades agropecuarias o de urbanización (crónicas).

Para el establecimiento de los elementos estructurales del paisaje en este estudio se realizó una interpretación de imágenes de satélite, capa de cobertura vegetal y recorridos de campo, lo que conllevó a un análisis de los fenómenos que determinan la apariencia externa de un paisaje, con base al análisis de componentes visibles identificados como se observa en la Foto 3.20 y Foto 3.21.



Foto 3.20. Identificación elementos del paisaje  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050185854407 E; 1552726N

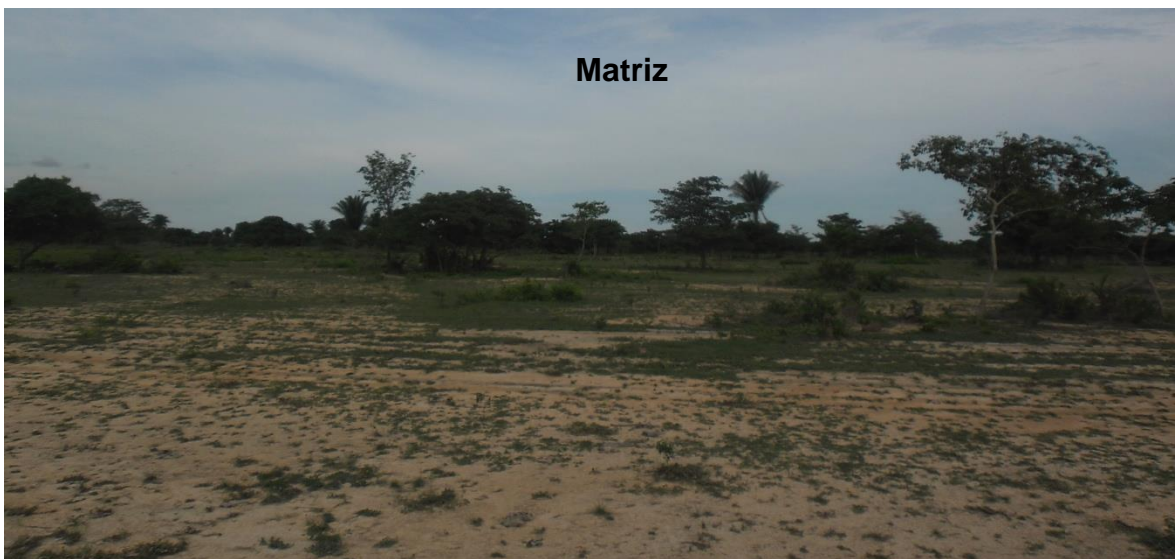


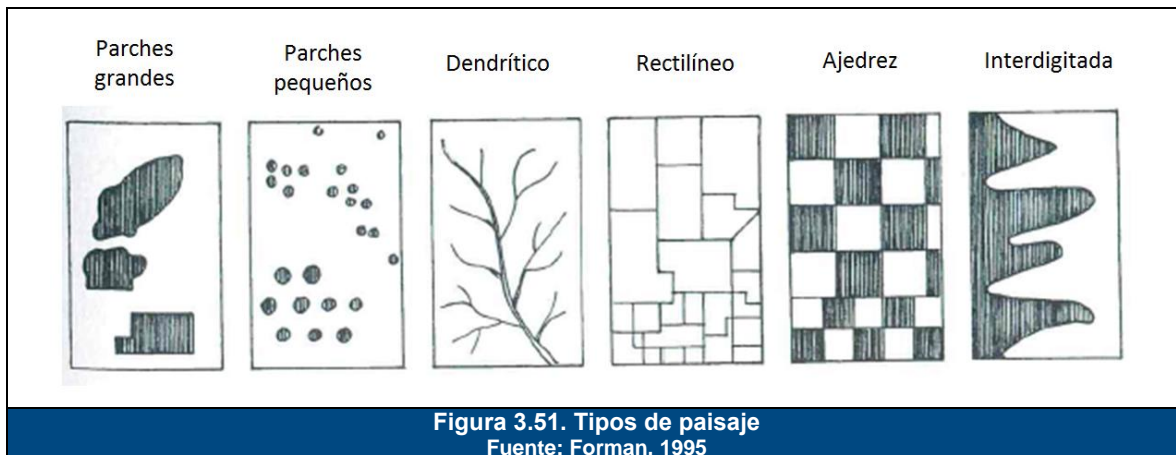
Foto 3.21. Identificación elementos del paisaje  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050288 E; 1553088N

El patrón de distribución espacial de los elementos define el tipo de paisaje analizado, lo que permite identificar características y de manera preliminar las funciones estructurales ecológicas del área, los cuales Foreman (1995) cataloga en seis patrones espaciales predominantes (Figura 3.51):

- Parches grandes: áreas que tienen uno o más parches de gran tamaño rodeados por la matriz.
- Parches pequeños: áreas que presentan múltiples parches de pequeños tamaños rodeados por la matriz.

- Dendrítico: áreas que presentan una distribución en los sistemas lóticos.
- Rectilíneo: áreas que presentan similitud con una red o corredores rectos.
- Ajedrez: áreas que no son predominantemente una red, que tienen dos o tres tipos de parches de tamaño similar que se alternan sobre la superficie.
- Interdigitada: áreas que alternan dos lóbulos principalmente.



El análisis de la Figura 3.52, con respecto a los tipos de paisaje establecidos por Forman (1995) y representados en la Figura 3.51, se observa que el Área de Influencia Indirecta del EIA La Loma, presenta un patrón de parches pequeños, en el que la alta transformación del ecosistema ha dejado pocos parches de vegetación nativa en la zona.

Se observa igual en la Figura 3.52, los valores que muestra la Tabla 3.116, en donde la matriz ocupa casi la totalidad del área con un 97,55%, por lo que esta estructura interconecta la totalidad del área a partir de las tres coberturas de pastos.

Estos parches pequeños que componen el paisaje corresponden a parches remanentes, compuestos por vegetación secundaria alta que solo ocupan 0,82% del área y que a pesar de ser vegetación nativa, es vegetación en recuperación o vegetación que no es de alta densidad por las actividades pecuarias que se realizan en la zona.

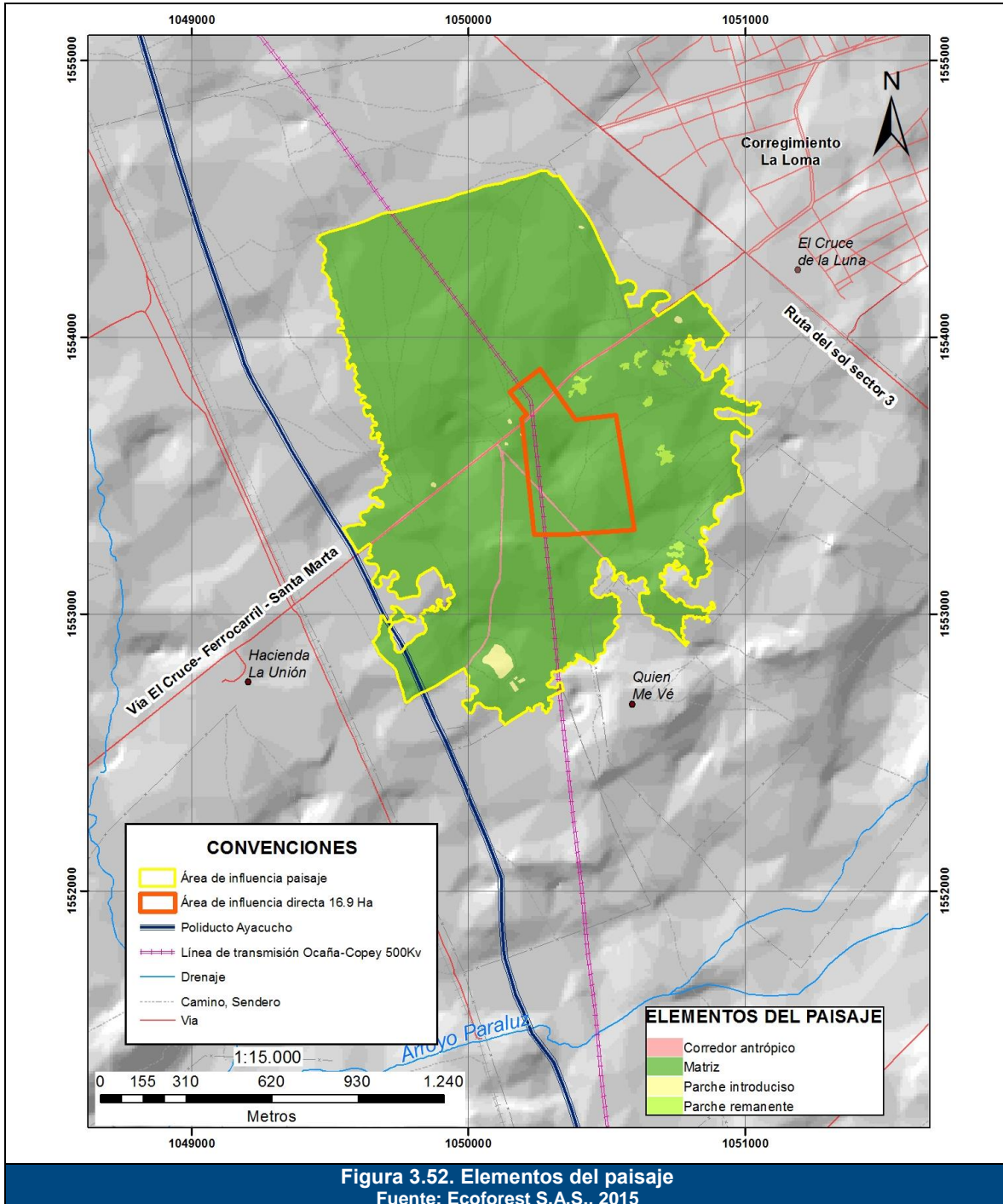
Adicionalmente se relacionan los jagüeyes o cuerpos de agua artificial como parches introducidos, por ser estructuras generadas por la mano humana, para la actividad ganadera, los cuales ocupan el 0,52% del área de influencia indirecta.

Por último se identifican los corredores artificiales que como se aprecia en la Figura 3.52 atraviesan el AII y ocupan el 1,12%, que corresponden a zonas de traslado de personas, pero zonas de aislamiento o de riesgo para la fauna nativa.

**Tabla 3.116. Representatividad de los elementos del paisaje**

<b>ELEMENTO DE PAISAJE</b>	<b>COBERTURA DE LA TIERRA ASOCIADA</b>	<b>ÁREA (Ha)</b>	<b>ÁREA (Ha)</b>	<b>ÁREA (%)</b>
MATRIZ	Pastos arbolados	144,88	192,69	97,55%
	Pastos enmalezados	6,96		
	Pastos limpios	40,85		
PARCHE INTRODUCIDO	Cuerpos de agua artificiales	1,03	1,03	0,52%
CORREDOR ANTRÓPICO	Red vial y terrenos asociados	2,21	2,21	1,12%
PARCHE REMANENTE	Zonas pantanosas	0,03	1,61	0,81%
	Vegetación secundaria alta	1,57		
<b>TOTAL</b>		<b>197,53</b>	<b>197,53</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



### 3.2.10.2 Unidades de paisaje

La definición de las unidades de paisaje se realizó partir de los patrones homogéneos de la región, teniendo en cuenta que en el área de estudio se identifica una sola unidad geomorfológica y 7 unidades de cobertura de la tierra para el All, por lo que en resultado existen para el área 7 unidades de paisaje, las cuales se relacionan en la Tabla 3.117 y se muestra su disposición geográfica en la Figura 3.53.

**Tabla 3.117. Unidades de paisaje y su representatividad en el All**

UP	PAISAJE	ÁREA	REPRESENTATIVIDAD
UP 01	Pastos arbolados en Depósitos valle de planicie aluvial	144,88	73,34%
UP 02	Pastos limpios en Depósitos valle de planicie aluvial	40,85	20,68%
UP 03	Pastos enmalezados en Depósitos valle de planicie aluvial	6,96	3,52%
UP 04	Red vial y terrenos asociados en Depósitos valle de planicie aluvial	2,21	1,12%
UP 05	Cuerpos de agua artificiales en Depósitos valle de planicie aluvial	1,03	0,52%
UP 07	Vegetación secundaria alta en Depósitos valle de planicie aluvial	1,57	0,80%
UP 08	Zonas Pantanosas en Depósitos valle de planicie aluvial	0,03	0,02%
<b>TOTAL</b>		<b>197,53</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

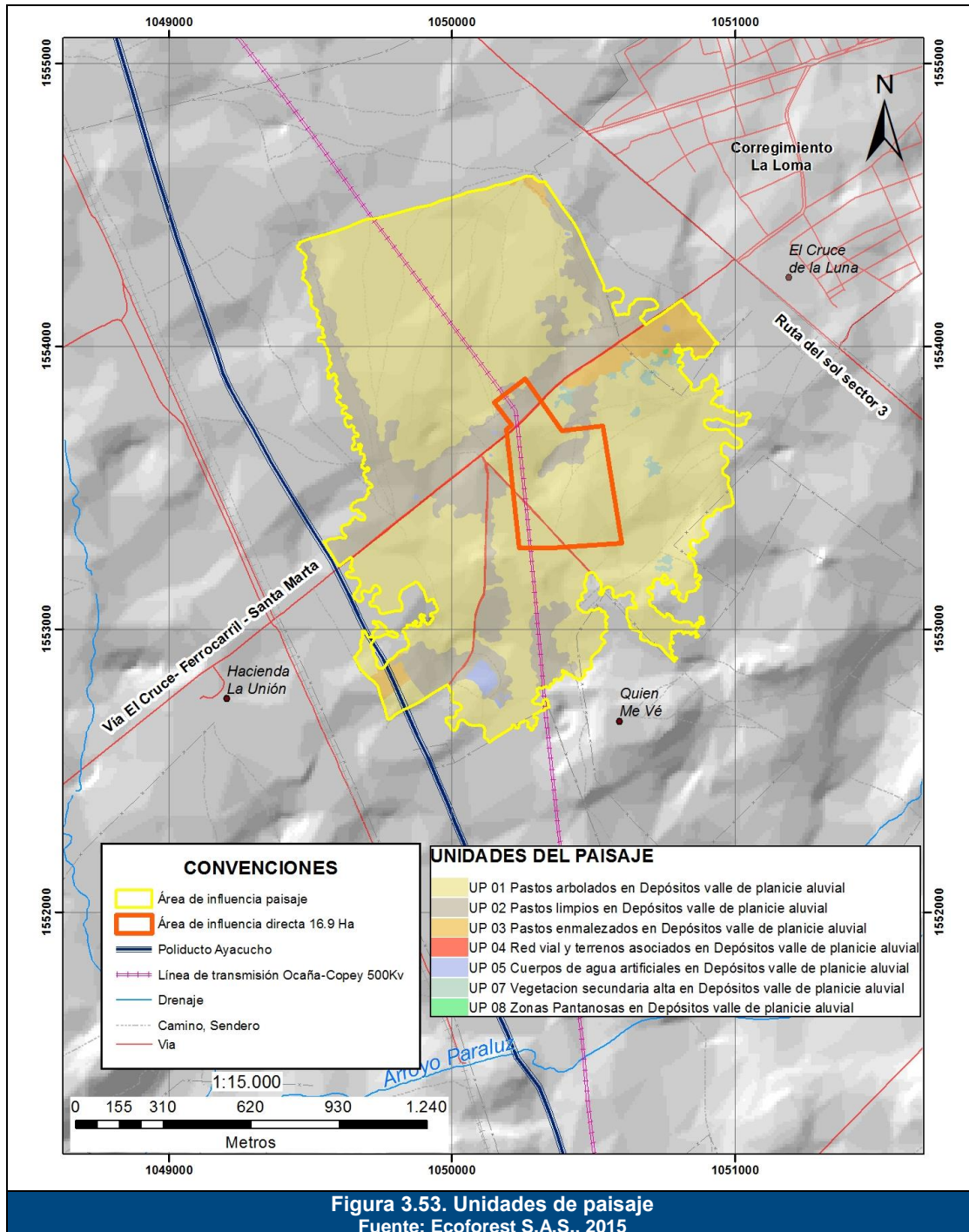
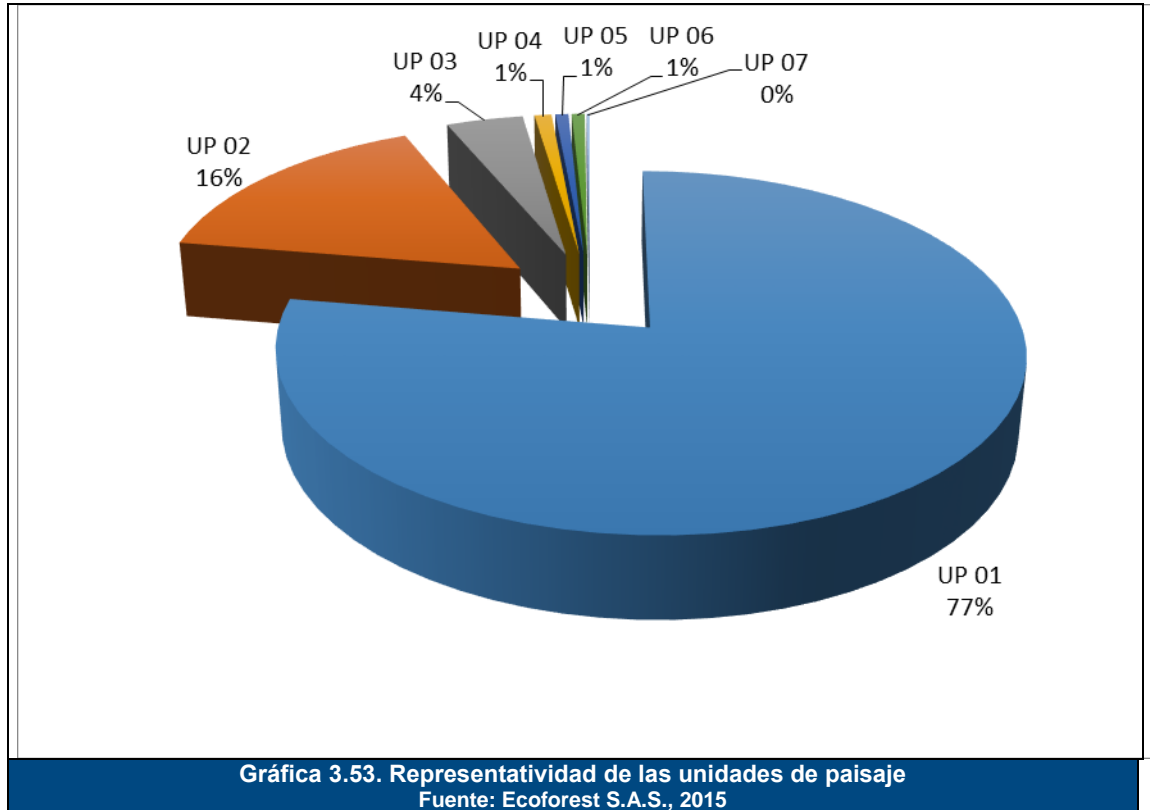


Figura 3.53. Unidades de paisaje  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

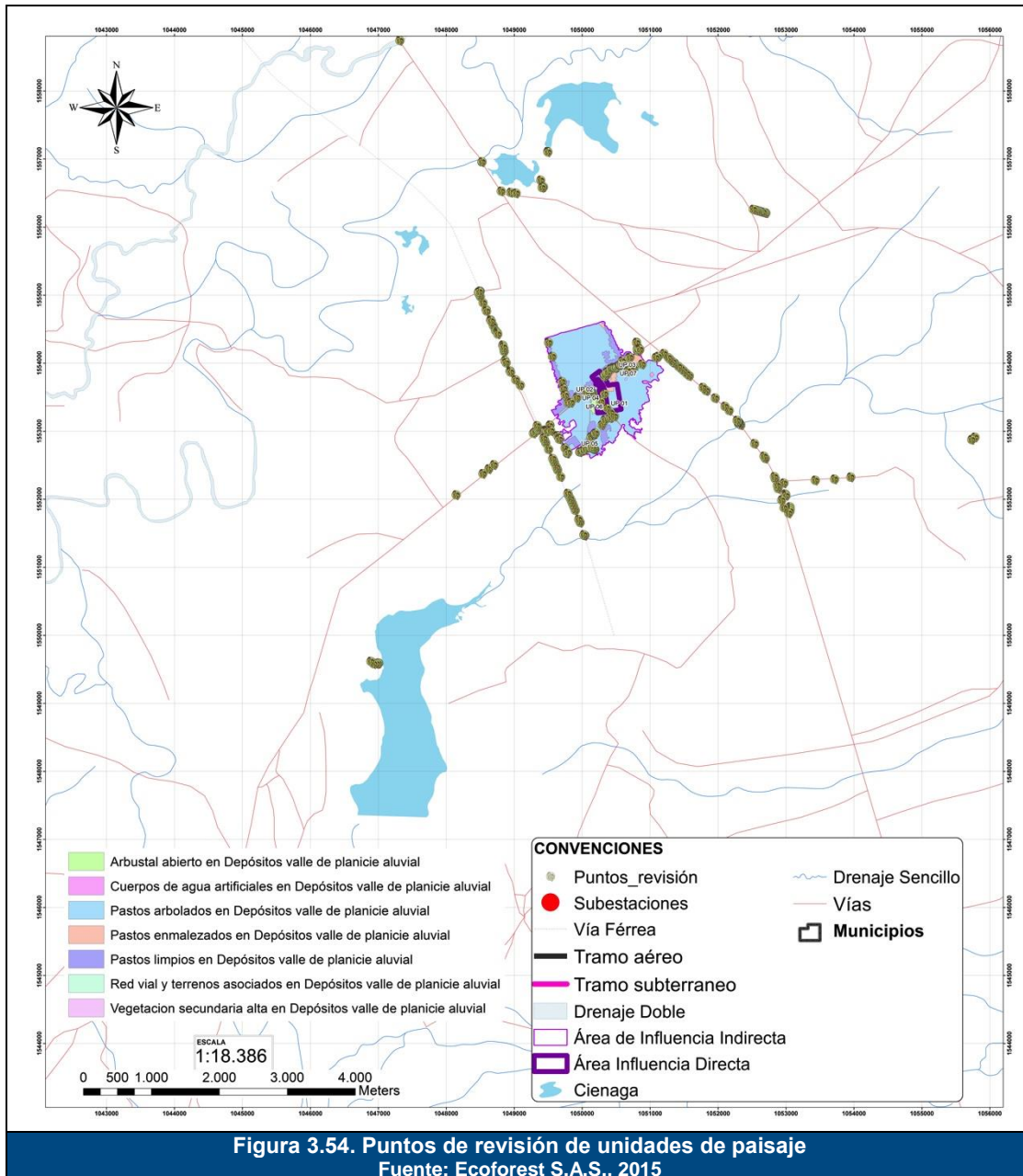
Como se observa en la Tabla 3.117, Figura 3.54 y Gráfica 3.53, la unidad que predomina son los Pastos arbolados en Depósitos valle de planicie aluvial, la cual ocupa 73,34% del All, y en conjunto las unidades que presenta intervención antrópica y estructura de



producción agropecuaria o de uso común como la vía, ocupan 99,2% del AII, por lo que se define el área como un área de alta intervención.

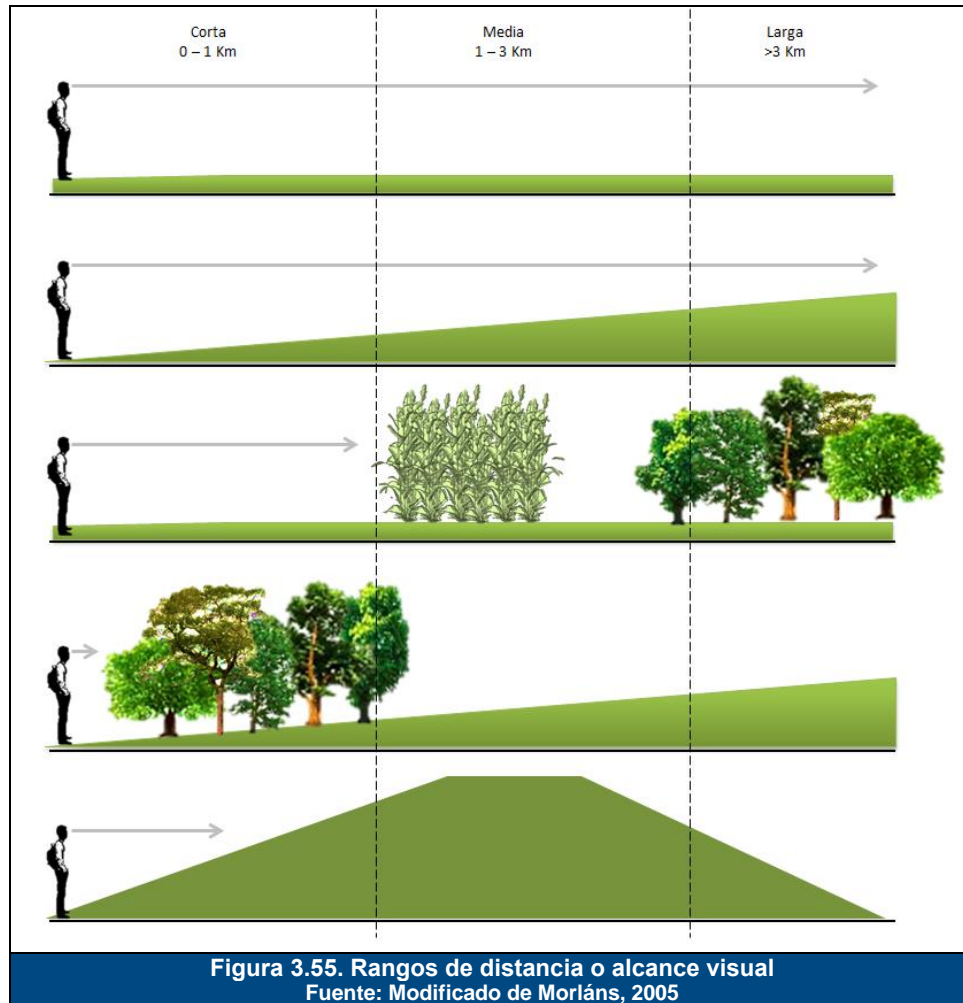


A partir de las unidades identificadas se realizó el trabajo de campo, con el cual se evaluó in situ la calidad, fragilidad y visibilidad de las mismas. El formato de campo diligenciado para cada una de las unidades, el número de foto tomada y la georreferenciación del punto de observación, y de la unidad se observa en el Anexo 14. Paisaje.



### 3.2.10.2.1 Visibilidad

El análisis de visibilidad se realiza a partir del análisis de la imagen satelital y de unidades de cobertura de la tierra. Para cada unidad se realizó la revisión en campo, para lo que se realizó una medición visual del espacio comprendido entre el observador y las barreras físicas que limitan los rangos visuales a partir de los rangos definidos por Morláns (2005), que se aprecia en la Figura 3.55.



En este sentido los resultados de esta evaluación se presentan en la Tabla 3.118, resultado que arroja que el 82,28% área, presenta una visibilidad media la cual como se observa en la Foto 3.22 presenta rangos de visibilidad que supera el kilómetro, pero principalmente a causa de los árboles aislados, se obstruye la visibilidad antes de los 3 kilómetros.



**Foto 3.22. Área de visibilidad media**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050418 E; 1553275 N. Rumbo 5NE

El 16,9% del área presenta una visibilidad larga, estos rangos de visibilidad se aprecian en aquellas unidades que no presentan obstáculos a los rangos de observación por lo que se puede ver por más de 3 km como se observa en la Foto 3.23. Como se observa en la Tabla 3.118, las unidades que se identifican con este rango de visibilidad son la red vial y los pastos limpios.



**Foto 3.23. Área de visibilidad larga - Red vial y terrenos asociados en Depósitos valle de planicie aluvial - UP 04**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050702 E 1554081 N. Rumbo 47 SW

Por último, se identifican para el 0,82% del área las unidades que presentan visibilidad baja, por que como se aprecia en la Foto 3.24, la cobertura vegetal que las unidades de vegetación secundaria alta restringe los rangos de observación a menos de un kilómetro de distancia.



Foto 3.24. Área de visibilidad corta

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050169 E 1552747 N. Rumbo 79 SW.

Tabla 3.118. Valoración de visibilidad

UP	UNIDAD DE PAISAJE	VISIBILIDAD
UP 01	Pastos arbolados en Depósitos valle de planicie aluvial	Media
UP 02	Pastos limpios en Depósitos valle de planicie aluvial	Larga
UP 03	Pastos enmalezados en Depósitos valle de planicie aluvial	Media
UP 04	Red vial y terrenos asociados en Depósitos valle de planicie aluvial	Larga
UP 05	Cuerpos de agua artificiales en Depósitos valle de planicie aluvial	Media
UP 06	Arbustal abierto en Depósitos valle de planicie aluvial	Corta
UP 07	Vegetación secundaria alta en Depósitos valle de planicie aluvial	Corta

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

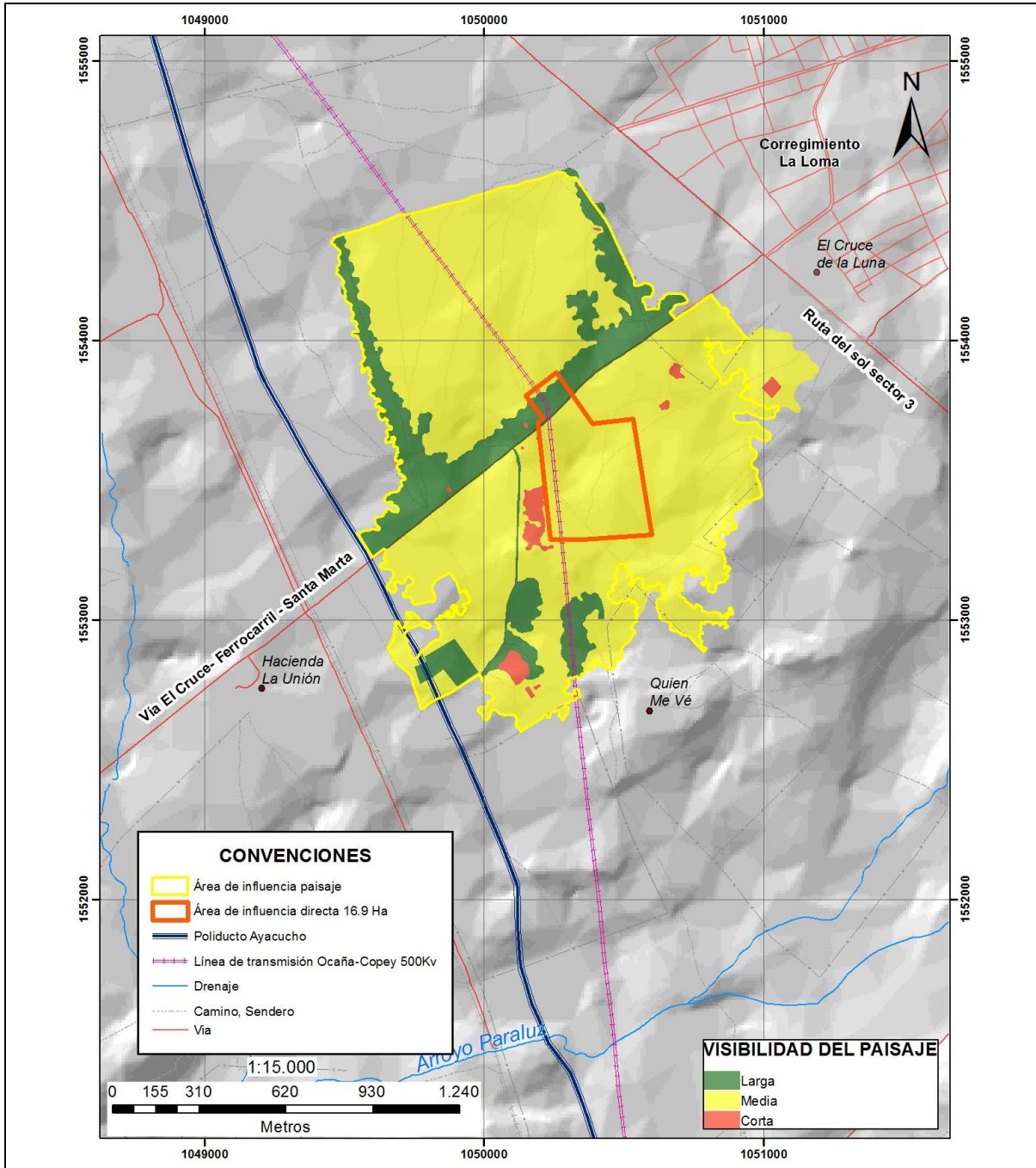
La representatividad y distribución espacial de los rangos de visibilidad en el AII del EIA La Loma se aprecian en la Figura 3.56, en el que se identifica que la visibilidad en la mayoría del área corresponde a rangos medios, los cuales tienen dos implicaciones desde el análisis del proyecto. La primera, las estructuras a construir no causarán una obstrucción del mismo como se observa en la Foto 3.25 en la que se observa que las estructuras utilizadas para las redes eléctricas no causan obstrucción a la visibilidad de las unidades; la segunda, que por ser en su mayoría unidades de visibilidad media, las estructuras construidas, tendrán una visibilidad a nivel local, que no superará los tres kilómetros ya que los elementos como árboles dispersos y vegetación secundaria, los cuales son de mayor porte a la altura de los observadores, irrumpirán la observación a mayor distancia.



**Foto 3.25. Evaluación de la visibilidad con estructuras de redes eléctricas**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050161 E 1553550 N. Rumbo 83 SW



**Figura 3.56. Rangos de visibilidad**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.10.2.2 Calidad del paisaje

La calidad paisajística se evaluó bajo la metodología de evaluación por categorías estéticas del Bureau of Land Management (BLM, 1980) de Estados Unidos. Esta evaluación se realiza a partir de la apariencia visual del paisaje, con base en siete características básicas de los componentes del paisaje: morfología, vegetación, agua, color, influencia de los escenarios adyacentes, rareza y modificaciones culturales; las cuales fueron valoradas y computadas para cada una de las 7 unidades de paisaje identificadas para el Área de Influencia a partir de su visualización en campo como se resume en la Tabla 3.119.

**Tabla 3.119. Valoración calidad visual**

CÓDIGO UP	UNIDAD DE PAISAJE	MORFOLOGÍA	VEGETACIÓN	AGUA	COLOR	INFLUENCIA DE ESCENARIOS ADYACENTES	RAREZA	MODIFICACIONES CULTURALES	CALIDAD	CALIDAD
UP 01	Pastos arbolados en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	0	1	0	1	0	4	Clase C
UP 02	Pastos limpios en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	0	1	0	1	0	4	Clase C
UP 03	Pastos enmalezados en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	0	1	0	1	0	4	Clase C
UP 04	Red vial y terrenos asociados en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	0	1	0	1	-4	0	Clase C
UP 05	Cuerpos de agua artificiales en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	3	1	0	1	0	7	Clase C
UP 06	Arbustal abierto en Depósitos valle de planicie aluvial	1	3	0	3	0	1	0	8	Clase C
UP 07	Vegetación secundaria alta en Depósitos valle de planicie aluvial	1	5	0	5	0	1	0	12	Clase B

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

El 99,86% de las unidades de paisaje se valoraron con clase C ya que como se ha mencionado anteriormente, casi la totalidad del área presenta una alta intervención antrópica, lo que resulta en la homogeneización de los elementos que dan propiedades al paisaje y cambian en gran medida. Bajo esta evaluación se encuentran las unidades cuyas coberturas corresponden a Pastos arbolados en Depósitos valle de planicie aluvial – UP 01 (Foto 3.26), Pastos limpios en Depósitos valle de planicie aluvial – UP 02 (Foto 3.27), Pastos enmalezados en Depósitos valle de planicie aluvial – UP 03 (Foto 3.28), Cuerpos de agua artificiales en Depósitos valle de planicie aluvial – UP 05 (Foto 3.29) y Arbustal abierto en Depósitos valle de planicie aluvial – UP 06 (Foto 3.30).





**Foto 3.26. Pastos arbolados en depósitos valle de planicie aluvial – UP 01**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050457 E; 1553933 N. Rumbo 4NW



**Foto 3.27. Pastos limpios en depósitos valle de planicie aluvial – UP 02**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050375 E; 1553870 N. Rumbo 24 SW



**Foto 3.28. Pastos enmalezados en depósitos valle de planicie aluvial – UP 03**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050507 E; 1553938 N. Rumbo 63 SE



**Foto 3.29. Cuerpos de agua artificiales en depósitos valle de planicie aluvial – UP 05**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050150 E; 1553694 N. Rumbo 41 NW



**Foto 3.30. Arbustal abierto en depósitos valle de planicie aluvial – UP 06**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050160 E; 1553549 N. Rumbo 3 SW

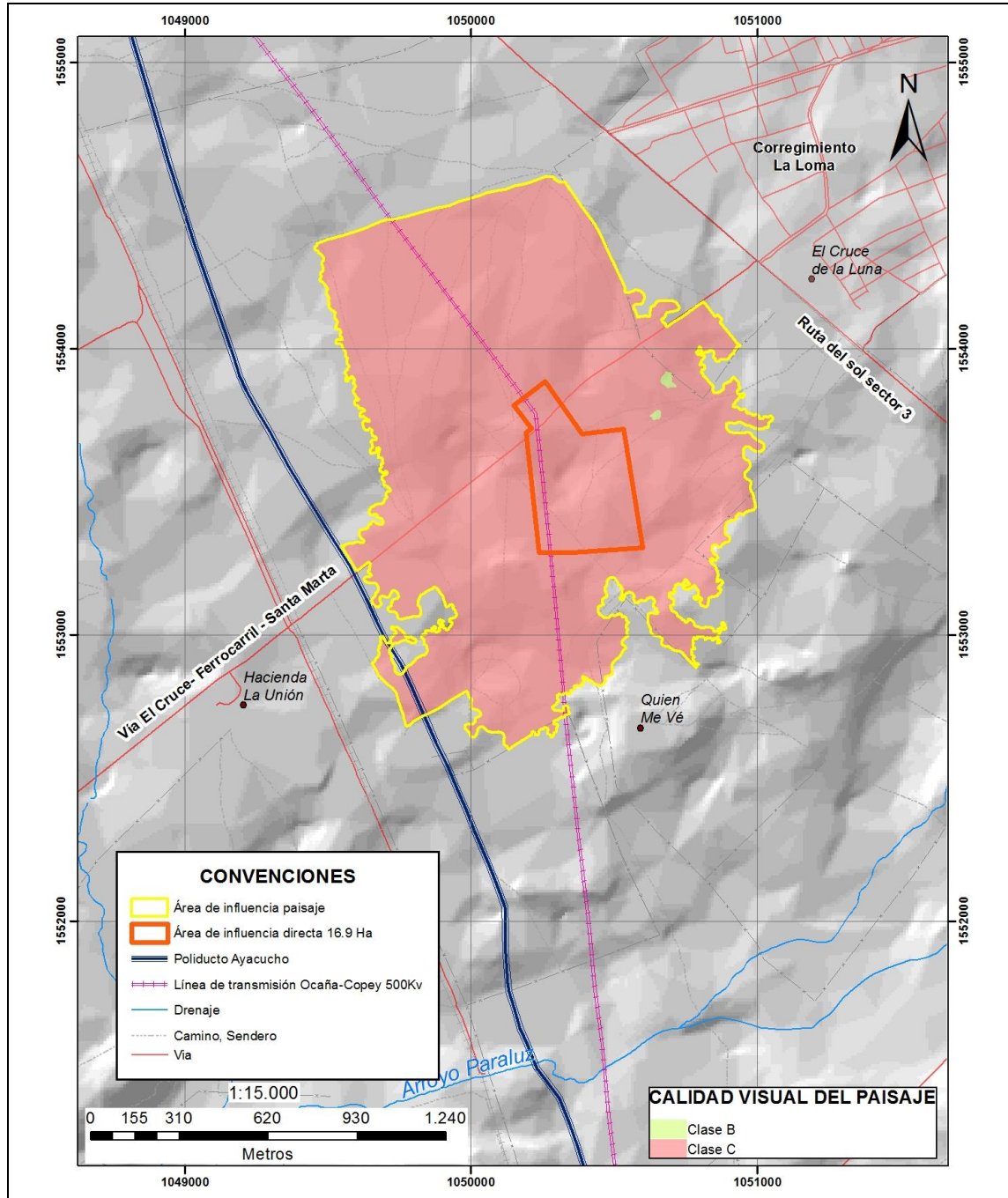
El 0,14% restante corresponde a las unidades valoradas con Calidad B, en el que se encuentran las unidades de Vegetación secundaria alta en Depósitos valle de planicie aluvial, en el que existen elementos naturales parte de la regeneración de la cobertura vegetal luego de un disturbio, en el que predominan especies pioneras y que aún no se encuentra en su climax (Foto 3.31)



**Foto 3.31. Vegetación secundaria alta en depósitos valle de planicie aluvial – UP 06**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Nota: Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá 1050553 E; 1553979 N. Rumbo 21 SE

Se observa de manera espacial en la Figura 3.57 la valoración de calidad y representatividad de las unidades de paisaje del AII. Como se observa en dicha figura la mayoría del área se valora con calidad baja, por lo que la inclusión de estructuras adicionales no reducirá la calidad de ninguna de las unidades de paisaje analizadas, ya que los elementos naturales del área han sido casi eliminados en su totalidad.



**Figura 3.57. Representación espacial de la calidad visual**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.10.2.3 Fragilidad visual – Capacidad de absorción visual

La Capacidad de Absorción Visual de una unidad de paisaje se refiere a la resiliencia de la misma al recibir alteraciones, en cuanto a los cambios a los que se ha visto sometida por el uso que se realice sobre ella (Morláns 2004). Para su evaluación como se describió en la metodología del presente documento, se desarrolló a partir de la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (Yeomans 1986), que se interpreta bajo la premisa que a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción visual (Solari & Carzola 2009).

En la Tabla 3.120 se observa el resumen de la evaluación de capacidad de absorción visual, según lo cual se determina que las unidades con fragilidad alta ocupan el 99,18% del área y corresponden a aquellas unidades con poca diversidad de vegetación, alto contraste entre la vegetación y el suelo, baja resiliencia, bajo contraste de color. Las unidades que se encuentran en esta categoría se listan en la Tabla 3.120.

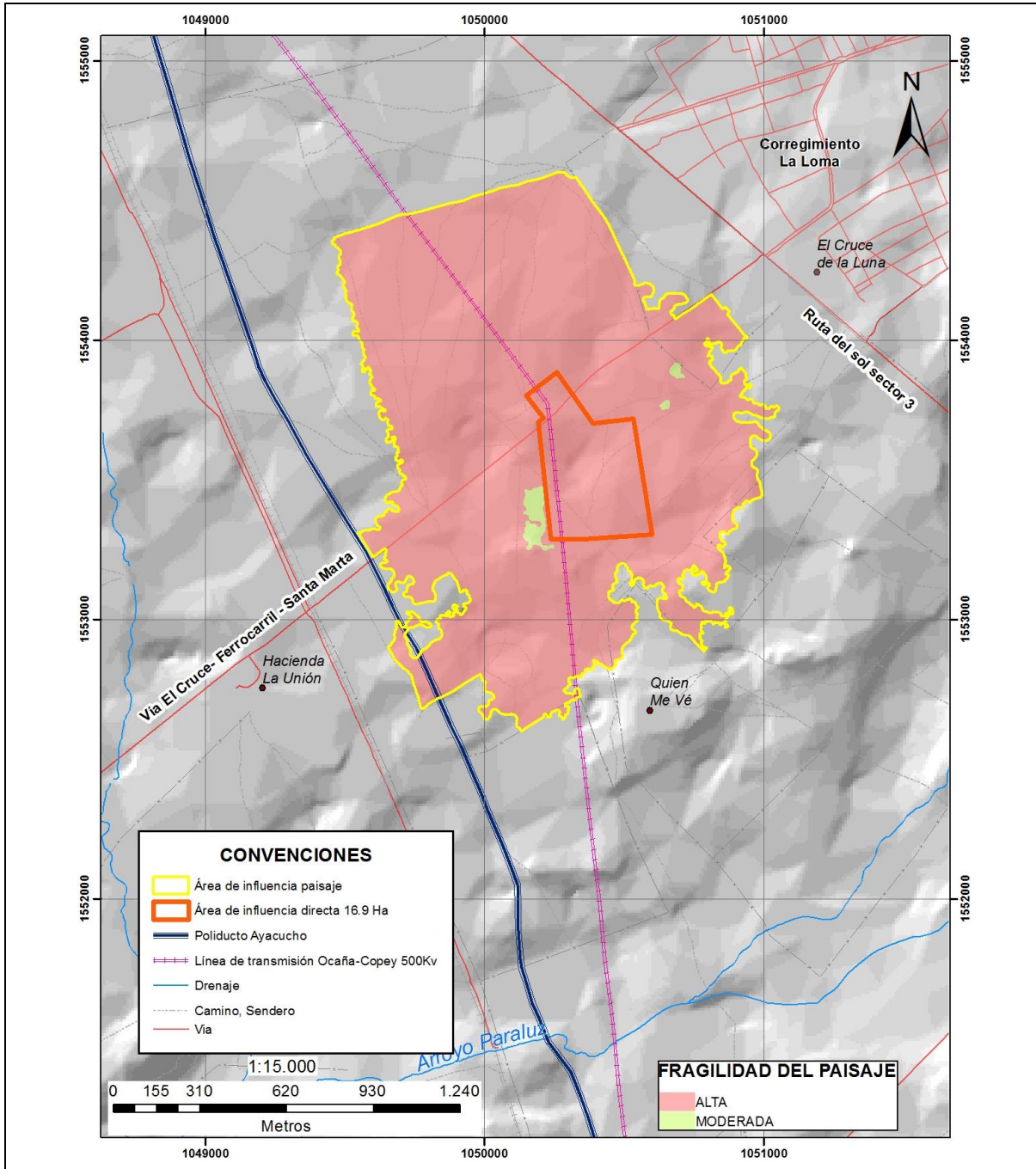
**Tabla 3.120. Valoración capacidad de absorción visual y fragilidad**

CÓDIGO UP	UNIDAD DE PAISAJE	PENDIENTE	DIVERSIDAD DE VEGETACIÓN	ESTABILIDAD DEL SUELO Y EROSIONABILIDAD	CONTRASTE SUELO/VEGETACIÓN	POTENCIAL DE REGENERACIÓN NATURAL	CONTRASTE DE COLOR	CAV_T	FRAGILIDAD
UP 01	Pastos arbolados en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	3	1	2	1	8	ALTA
UP 02	Pastos limpios en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	3	1	1	1	7	ALTA
UP 03	Pastos enmalezados en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	3	1	2	1	8	ALTA
UP 04	Red vial y terrenos asociados en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	3	1	1	1	7	ALTA
UP 05	Cuerpos de agua artificiales en Depósitos valle de planicie aluvial	1	1	3	2	1	1	8	ALTA
UP 06	Arbustal abierto en Depósitos valle de planicie aluvial	1	2	3	2	3	2	12	MODERADA
UP 07	Vegetación secundaria alta en Depósitos valle de planicie aluvial	1	3	3	3	3	3	15	MODERADA

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Las unidades con fragilidad moderada ocupan el 0,82% del AII, que corresponde a aquellas áreas que presentan diversidad de vegetación, contraste vegetación suelo moderado, alto potencial de regeneración y baja pendiente, esta característica disminuyen los riesgos de erosión y la pérdida de semillas por escorrentía.

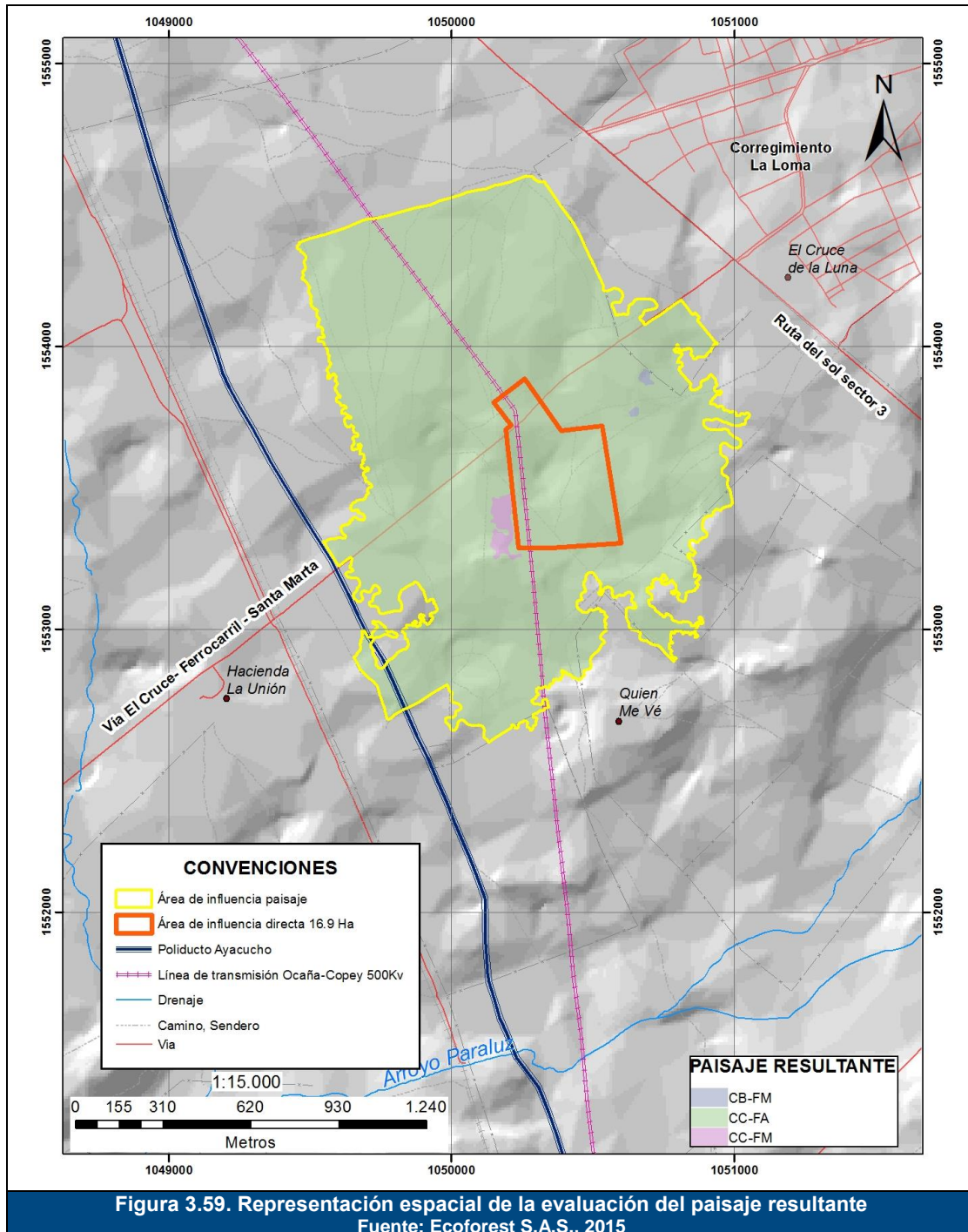
Se realiza la representación gráfica de los niveles de fragilidad en la Figura 3.58, lo que permiten la visualización de distribución espacial de los resultados y la representatividad en el territorio. Aun cuando los mayores valores de fragilidad son altos, las unidades de paisaje aquí presentes, presentan una calidad baja, por lo que ni la calidad, ni la fragilidad se verán modificadas en mayor medida por la infraestructura del proyecto y en cambio al realizar el abandono y restauración de la zona intervenida propiciará una regeneración natural en zonas establecidas del AII.



**Figura 3.58. Representación espacial de la fragilidad visual**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

#### 3.2.10.2.4 Paisaje visual resultante

A partir de la unificación de los resultados de calidad y fragilidad del paisaje se obtiene una valoración general de las unidades de paisaje del AI. Esta valoración resultante puede ubicarse en 9 categorías que provienen de la concatenación de las categorías de calidad y de fragilidad evaluadas. Sin embargo las unidades del AI, se encuentran bajo 3 categorías, cuya distribución y representatividad espacial se muestra en la Figura 3.59.



Como se observa en la Gráfica 3.54 domina el área la unidad con categoría CC-FA la cual ocupa un 99,18% del área de estudio. Estas unidades resultantes corresponden a aquellas áreas con coberturas antrópicas, en el que los elementos han sido



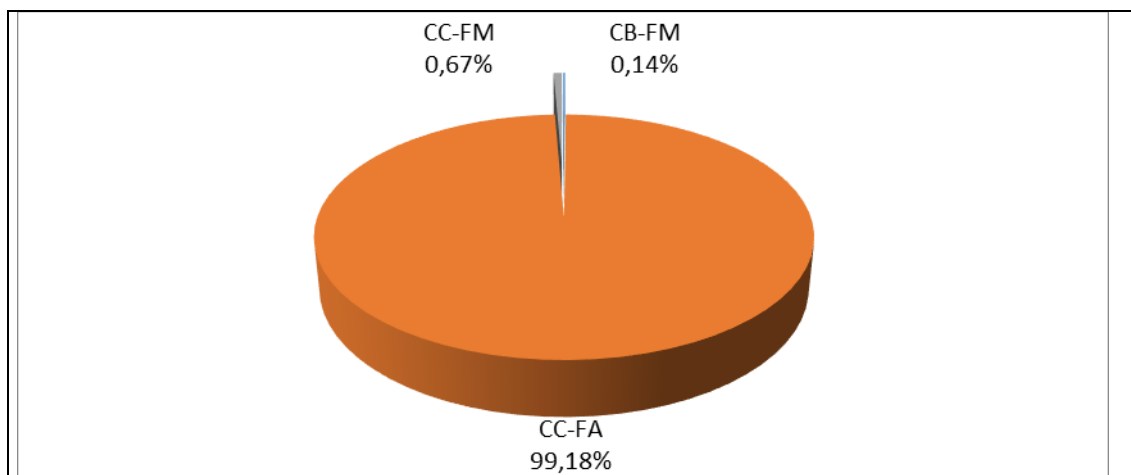
homogeneizados, por lo que no imprimen rasgos favorables a las unidades (Tabla 3.121), lo que resulta en una evaluación de calidad baja.

En este sentido mientras que la fragilidad varía a causa de las diferencias en las coberturas que hacen parte del paisaje, las unidades con fragilidad baja corresponden a aquellas unidades donde se realizan actividades pecuarias, mientras que aquellas unidades que presentan fragilidad moderada conciernen a la unidad de arbustal abierto que mantiene elementos naturales, pero no es una cobertura de densidad alta y en la que se evidencia el uso por parte del ganado. En esta última unidad resultante la fragilidad se considera moderada en respuesta a la permanencia de cobertura natural que provee micro climas y semillas que propician la regeneración natural.

**Tabla 3.121. Paisaje resultante**

Código UP	UNIDAD DE PAISAJE	PAISAJE RESULTANTE
UP 01	Pastos arbolados en Depósitos valle de planicie aluvial	CC-FA
UP 02	Pastos limpios en Depósitos valle de planicie aluvial	CC-FA
UP 03	Pastos enmalezados en Depósitos valle de planicie aluvial	CC-FA
UP 04	Red vial y terrenos asociados en Depósitos valle de planicie aluvial	CC-FA
UP 05	Cuerpos de agua artificiales en Depósitos valle de planicie aluvial	CC-FA
UP 06	Arbustal abierto en Depósitos valle de planicie aluvial	CC-FM
UP 07	Vegetación secundaria alta en Depósitos valle de planicie aluvial	CB-FM

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.54. Representatividad de las categorías de paisaje resultante representatividad de las unidades de paisaje**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.2.10.2.5 Valoración social de la percepción del paisaje

Para la valoración social de la percepción del paisaje del AII del EIA La Loma se recorrió el área y se recolectó información a partir del dialogo con miembros de la comunidad, la cual fue direccionada por una encuesta. Este espacio de diálogo permitió la valoración de las 7 unidades de paisaje, en lo que se indagó sobre la percepción de las diferentes unidades teniendo en cuenta los sentimientos de aceptación o rechazo a las mismas en reflejo de la “belleza”, el estado actual que perciben de la unidad “calidad” y la importancia

social de estas unidades al aportar recursos naturales o económicos (Anexo 14. Paisaje y Figura 3.60).

OFICINA CENTRAL - BOGOTÁ  
FORMATO DE ENCUESTA SITIOS DE INTERÉS PAISAJÍSTICO

FECHA	VERSIÓN	Página							
<b>FORMATO DE ENCUESTA SITIOS DE INTERÉS PAISAJÍSTICO</b>									
<b>A) Generalidades</b>									
Fecha: <u>Sep 19 de 2015</u>	Hora: <u>8:40am</u>	Municipio: <u>La Loma</u>							
Vereda: <u>La Loma (Pobrevillo)</u>	Coordenadas planas: X: <u>73°39'41"</u>	Y: <u>9°32'14"</u>							
Predio:	Ocupación: <u>Comerciante</u>								
Nombre: <u>James López</u>	Sexo: F <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> X								
<b>B) Sitios de interés paisajístico</b>									
1 ¿Existe para usted algún sitio especial en su región para visitar o conocer? ¿Cuál? ¿Dónde queda?									
<u>Ciénaga</u>									
2 ¿Qué le atrae de esos sitios?									
<u>Pescado</u>									
3 ¿Qué lugares recomendaría para ir a conocer?									
<u>Ciénaga</u>									
<b>C) Valoración unidades de paisaje</b>									
UP	CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL PAISAJE								
	Belleza			Calidad			Importancia cultural		
	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Pastos arbolados	X			X			X		
Pastos enmalezados	X				X		X		
Pastos limpios	X			X			X		
Vía	X			X			X		
Jagüeyes	X			X			X		
Arbustales		X			X			X	
Vegetación secundaria	X			X			X		

**Figura 3.60. Formulación de encuestas a la comunidad local**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Los resultados de la calificación de cada unidad, se distribuyeron en tres categorías de percepción social del paisaje: Alta (9 – 8), Media (7.9 – 6) y baja (5.9 – 3). Cada uno de las unidades evaluadas, valoración y calificación promedio se resume en la Tabla 3.122.

**Tabla 3.122. Valoración de la percepción social de las unidades de paisaje**

FOTOGRAFÍA UP	VALORACIÓN TOTAL DE LA BELLEZA, CALIDAD E IMPORTANCIA SOCIAL DEL PAISAJE	
	Valoración	Calificación (Promedio)
Pastos enmalezados	Alta	8,57
Pastos limpios	Alta	9,00
Pastor arbolados	Alta	9,00
Red vial	Alta	9,00
Jagüey	Alta	9,00
Arbustal abierto	Alta	8,57
Vegetación secundaria	Alta	9,00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

A partir de la evaluación realizada por parte de la comunidad a las coberturas y los datos consignados en las encuestas, se resume que todas las unidades evaluadas para la comunidad recibieron un puntaje alto, en el que identifica que cada unidad las personas encuestadas las evalúan en miras de su productividad, las que muestran mayor identificación con productividad son los pastos, en el que varía la sensibilidad de las mismas y se identifica que para pastos enmalezados, dos de las encuestas realizadas evalúa su calidad como media, porque lo identifican con potreros a los que les hace falta mantenimiento.

Así mismo, la vía y los jagüeyes son evaluados con la máxima puntuación por la utilidad de las mismas para la movilización y la producción ganadera respectivamente, pero siempre asociados a bienes y servicios que proveen a la comunidad local.

El arbustal abierto aunque presenta una puntuación alta, hay personas que las asocian con potreros mal manejados o con zonas de vegetación hábitat de culebras y fuente de mosquitos. Aunque la vegetación secundaria podría también ser fuente de esta fauna, no lo identifican de igual manera, en cambio las identifican como zonas de conservación de importancia para la región.

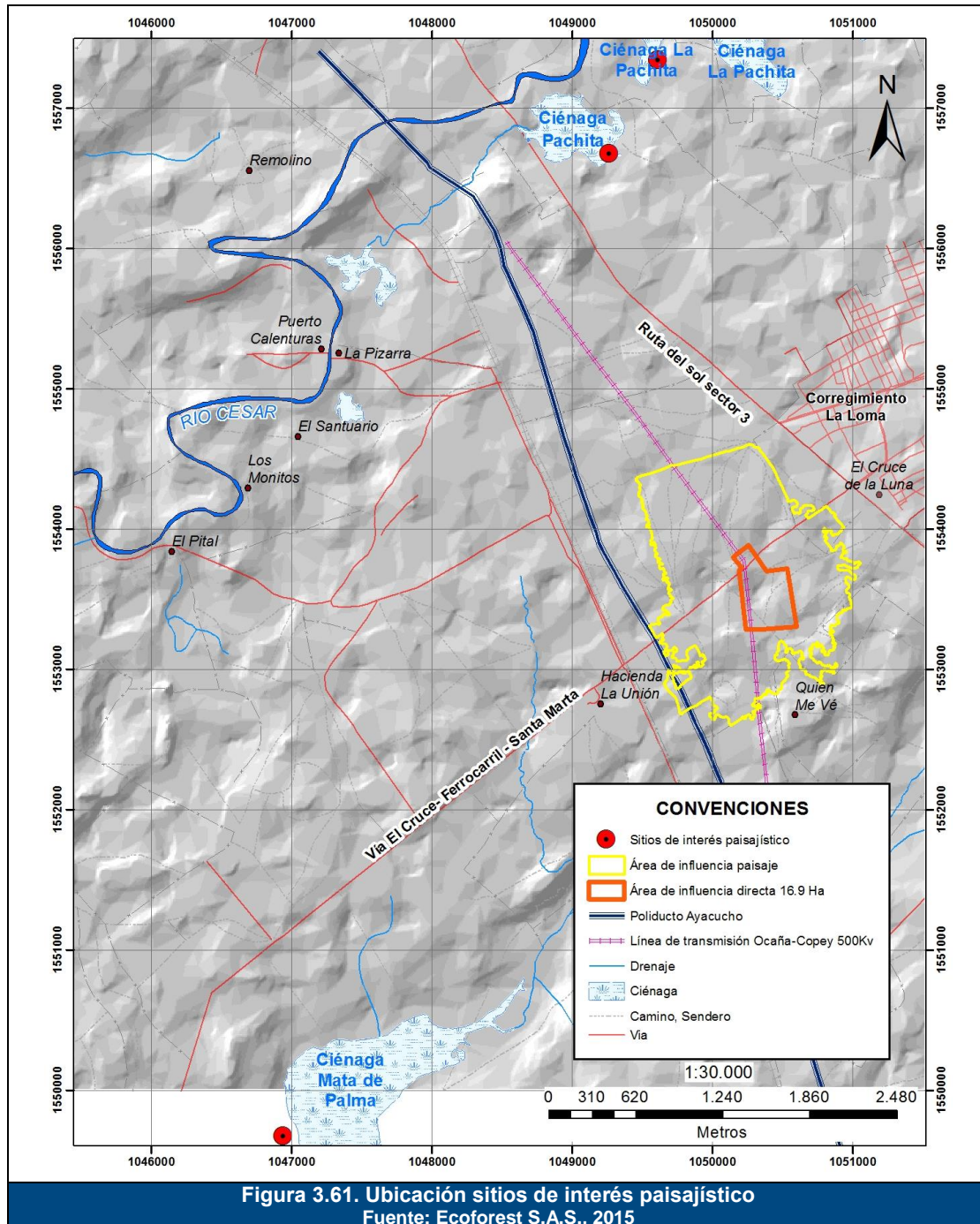
### 3.2.10.3 Sitios de interés

Los sitios de interés paisajístico corresponden a elementos naturales apreciados por la comunidad tanto por sus condiciones estéticas, como por los bienes y servicios que les prestan, los cuales se categorizan como:

- Ambiental: espacios que cuentan con algún grado de protección ambiental, como caños, ríos y lagunas.
- Cultural: espacios apreciados por la sociedad local como hitos de la historia que hacen parte de su identidad cultural.
- Visual: espacios que presentan elementos de excepción topográfica como miradores y espacios visualmente sensibles.

A través de las visitas de campo y la interacción con la comunidad se identificaron áreas que las personas reconocen como áreas con interés paisajístico, ya sea por su belleza intrínseca, sus características hídricas o la visión cultural que tienen del mismo, todos los

sitos identificados se ubican por fuera del AII como se observa en la Figura 3.61, pero sin embargo son de importancia para la comunidad, por lo que se referencian en este documento aun cuando el proyecto no generará ningún impacto sobre los mismos.



**CIÉNAGA MATEPALMA**

Coordenadas:	Categoría:
E 1046940 N 1556645	Ambiental y visual
	Descripción:
	Este cuerpo de agua es identificado por la comunidad como un área de interés paisajístico, al que anteriormente se desplazaban con sus familias para pasar días de esparcimiento y pesca, sin embargo referencian que actualmente los peces no abundan y que el acceso ha sido restringido por parte del dueño del predio. En la visita se registró varias especies de aves y huella de roedores silvestres de porte medio.



**CIÉNAGA LA PACHITA**

Coordenadas:	Categoría:
E 1049643 N 1557218	Ambiental
	Descripción:
	Este cuerpo léntico no es identificado por miembros de la comunidad como tal, pero si referencian sitios de interés las ciénagas en general, está por quedar muy cercana a la vía y en asocio con la ciénaga que se describirá posteriormente, se identifican como sitios de interés paisajístico al cual tienen acceso todo aquel que tome la vía Bosconia-Curumaní. Aun cuando en el momento del trabajo de campo la ciénaga se encontraba seca, se avistaron diferentes especies de aves.

**CIÉNAGA LA PACHITA**



**CIÉNAGA**

Coordenadas:	Categoría:
	Ambiental
	Descripción:
E 1049547 N 1557218	Esta ciénaga se encuentra asociada a la ciénaga La Pachita, no se evidenciaron rasgos de conectividad entre ambos cuerpos lénticos, pero no se descarta que así sea. Al igual que la ciénaga de La Pachita, no fue mencionada por la comunidad pero su cercanía con la vía Bosconia – Curumaní, la hacen un sitio de fácil acceso y fácil visualización. Se realizó el campo en época de sequía y aún en este clima la ciénaga permaneció con espejo de agua visible, este ecosistema se identifica como estratégico para la permanencia de especies de fauna silvestre, la cual puede utilizar él mismo como una fuente de hidratación aún en época de estrés hídrico. Se identificaron el él especies de aves, no se identificaron huellas de mamíferos o reptiles, pero esto se debe a la sequedad y dureza del terreno en esta época climática.



Es importante mencionar que todos estas ciénagas se encuentran fuera del AII, y que además se encuentran dentro de predios privados por lo que su acceso es restringido, la ciénaga sin nombre registrado y la ciénaga La Pachita, se pude observar desde la vía Bosconia-Curumaní, por lo que es la única que presenta un disfrute visual sin restricciones.

Las áreas identificadas por estar por fuera tanto del AID como del AII, no serán objeto de ninguna intervención, solo se referencian por ser de importancia regional, que fueron identificadas a través de las encuestas realizadas y recorridos de campo.

#### **3.2.10.4 Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico**

Como se aprecia en los análisis anteriores, el área del proyecto se desarrollará en un polígono de alta transformación antrópica, que presenta por la homogeneización de sus elementos y la eliminación de las estructuras naturales una calidad baja, es por esta razón y por las propiedades poco intrusivas a la percepción del paisaje, que los impactos negativos identificados presentan valores bajos. Sin embargo cada una de las etapas a realizar interviene de manera diferente en el paisaje, como se describe a continuación:

##### **3.2.10.4.1 Construcción y montaje**

Esta etapa del proyecto es donde se modifican de manera preliminar los elementos vegetales y de suelo para: Construcción de vía de acceso, Remoción de cobertura vegetal, Descapote, Excavación y explanación, Cimentación, relleno y compactación, Montaje de estructuras y equipos, Vestida de estructuras de torres y tendido de cable, Reconformación y restauración del terreno y la superficie en el sitio de torre, y Construcción de obras civiles de la subestación.

Es en esta etapa donde se realiza la mayor modificación a las unidades de paisaje, sin embargo las actividades de limpieza y modificación del terreno para la construcción y montaje de la infraestructura propia y asociada, se realiza en sitios puntuales, que tienen un impacto localizado y que una vez se retire el proyecto, a razón de la implementación de actividades de emperadización, revegetalización y restauración realizadas durante esta etapa y la etapa de abandono, sus impactos presentan una disminución casi inmediata a la realización de estas actividades.

##### **3.2.10.4.2 Abandono**

El desmantelamiento y abandono de las estructuras instaladas para el proyecto durante las actividades de Desmantelamiento de estructuras, y Retiro y disposición de equipos, ocasionan una disminución temporal de la calidad y fragilidad del paisaje, en consecuencia a que aquellos elementos que fueron introducidos durante la etapa de Construcción y montaje serán manipulados para su eliminación, sin embargo una vez movilizados estos elementos ajenos y dispuestos de manera final, su impacto negativo se finalizará.

La Reconformación y restauración del terreno y la superficie una vez se eliminen la infraestructura del terreno aumentará o regenerará la calidad y percepción del paisaje.

En conclusión, cada una de las actividades realizadas aquí analizadas, genera un cambio en las unidades positivo o negativo en las unidades de paisaje que existen en el área de influencia, sin embargo estos impactos son leves en el paisaje y en la percepción

del mismo por parte de la comunidad, ya que no se tratan de estructura de grandes proporciones que obstaculicen completamente los rangos de observación.

### **3.3 MEDIO BIOTICO**

#### **3.3.1 Ecosistemas terrestres**

##### **3.3.1.1 Flora**

###### **3.3.1.1.1 Área de influencia indirecta**

###### **3.3.1.1.1.1 Zonas de vida**

Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo (Holdridge, 1967<sup>12</sup>).

Con base en la Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (Jiménez 1993<sup>13</sup>), el área del proyecto corresponde a bosque seco Tropical (bs-T), con una precipitación promedio anual de 1.473 mm, una temperatura media anual de 27° y una altitud de 35 msnm como se muestra en la Figura 3.62. En cuanto a la composición florística del bs-T predominan especies de la familia Malpighiaceae, Bignoniaceae y Sapotaceae.

El Instituto Alexander von Humboldt, define al Bosque seco tropical como aquella formación vegetal con cobertura boscosa distribuida entre los 0-1000 msnm; en donde se presentan temperaturas superiores a los 24 °C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año. En esta zona de vida se desarrollan los llamados bosques higrotropofíticos, bosque tropical caducifolio, bosque seco Tropical de Holdridge y bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía bajo la clasificación propuesta por la UNESCO.

Con relación a la revisión de literatura, no existe consenso en el rango de precipitación que caracteriza al Bosque seco Tropical, pues varios autores señalan que fluctúa entre 600 y 1800 mm/año, otros dan como valor de referencia el rango 1000 a 2000 mm/año y Holdridge et al. (1971) entre 250 y 1800 mm/año. En Colombia la formación se localiza en zonas en las que predominan los climas cálido seco y cálido muy seco, presentando precipitaciones medias anuales en el rango de los 500 a 1.000 mm, aunque en algunos sectores puede alcanzar precipitaciones de hasta 2.000mm, con altitudes entre los 0 y 800 m.s.n.m (IDEAM, IGAC, IAVH, Invemar, I. Sinchi – IIAP. 2007).<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> Holdridge, L. R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.

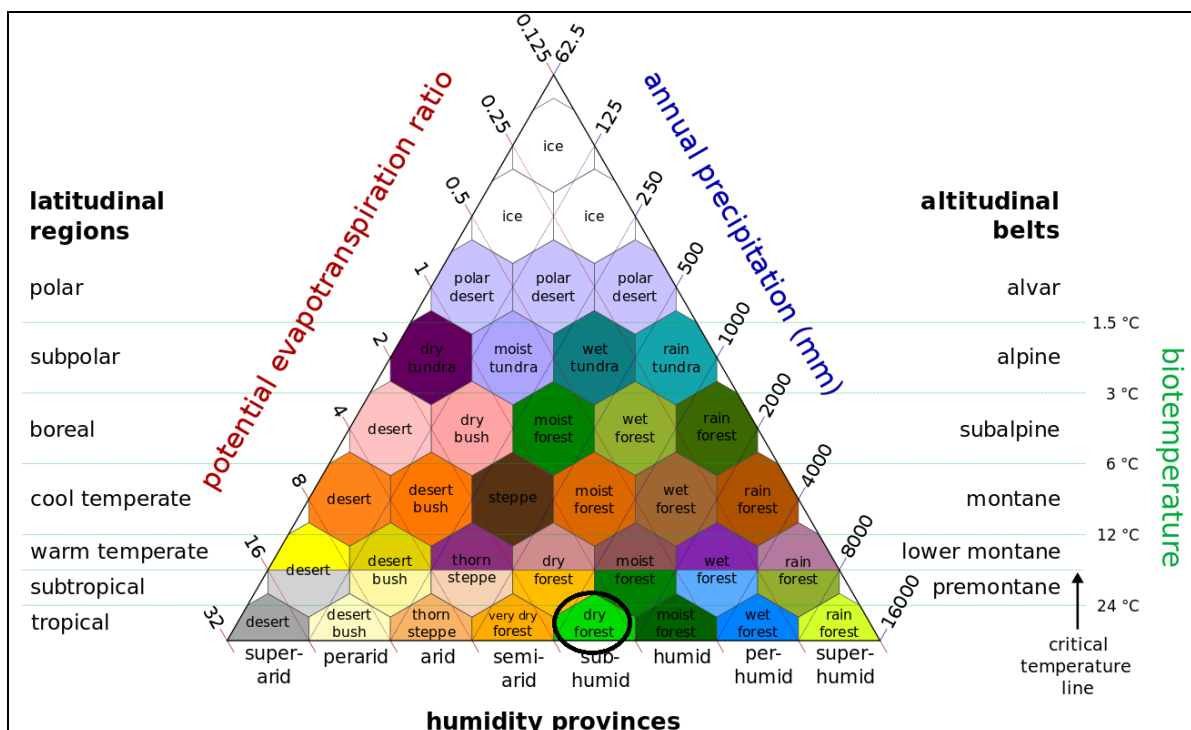
<sup>13</sup> Jiménez, Humberto. 1993 Anatomía del sistema de ecología basada en Zonas de Vida de L.R: Holdridge. San José, Costa Rica.

<sup>14</sup> IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, I. SINCHI E IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Pag 149.



El documento más reciente del Bosque Seco Tropical define las especies arbóreas más importantes de este ecosistema por regiones. Para la región Caribe las especies más representativas son: *Cavanillesia platanifolia*, *Astrocaryum malybo*, *Aspidosperma polyneuron*, *Peltogyne purpurea*, *Swietenia macrophylla*, *Pereskia guamacho*, *Brosimum alicastrum*, *Ampelocera macphersonii*, *Handroanthus impetiginosus*, *Bulnesia arborea*, *Elaeis oleifera*, *Pseudobombax septenatum* y *Pterygota colombiana*. (IAVH 1995<sup>15</sup>).

En cuanto a la interacción de la fauna y la flora en esta zona se asume que la fauna presenta marcadas respuestas a la estacionalidad, muchos migran hacia zonas húmedas, otros poseen adaptaciones fisiológicas para no perder agua, cambian de dietas, o acumulan grasa como fuente de alimento.



**Figura 3.62 Zonas de vida**  
**Fuente: Sistema de clasificación de zonas de Vida de Holdridge, adaptado por Ecoforest S.A.S, 2015**

El bs-T se presenta en la provincia húmeda- sub húmeda siendo una de las características principales de la vegetación, la pérdida del follaje, adaptaciones fisiológicas de las plantas del bosque seco tropical al déficit de agua. Existen también adaptaciones estructurales generalizadas entre las plantas como son la presencia de hojas compuestas y folíolos pequeños, corteza de los troncos lisa y presencia de

<sup>15</sup> AVH. 1995. El bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia. Grupo de Exploraciones y monitoreo ambiental GEMA, Instituto Alexander Von Humboldt, pág. 4

agujones o espinas (IAVH 1995<sup>16</sup>). La altura del dosel oscila entre 15 y 25 metros y se presentan hasta cuatro estratos.

### 3.3.1.1.1.2 Ecosistemas terrestres del área del proyecto

Según Hernández et al (1993), los biomas son unidades bióticas que permiten analizar la flora y la fauna de acuerdo a su distribución geográfica asociada a conjuntos de paisajes, caracterizados por el aspecto de la vegetación natural, con condiciones ambientales similares, relieve, suelos y clima predominante.

De acuerdo con el mapa de ecosistemas el área de influencia indirecta del proyecto, se encuentra ubicada en el gran bioma Bosque Seco Tropical del Caribe.

Teniendo como referencia la metodología consignada en el documento "Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia" realizado por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Jose Benito Vives De Andreis (Invemar), Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi (I. Sinchi), Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann (IIAP) de 2007, se llevó a cabo las actividades que se mencionan a continuación para la generación del mapa de Ecosistemas del área de estudio a Escala 1:5.000.

La elaboración del mapa de ecosistemas terrestres del área de influencia del proyecto, se desarrolló partiendo de la generación del mapa de coberturas de la tierra (COB), el mapa de pendientes, suelos y geomorfología, estos tres últimos conforman el mapa de geopedología (GEO). Posteriormente se realiza el cruce espacial entre la capa COB y geopedología al cual se realizó una generalización de polígonos y verificación temática y topológica, dando origen al mapa GEOCOB, este a su vez se cruzó espacialmente con el mapa de zonificación climática, construido mediante el enlace del mapa de precipitación y el mapa de temperatura.

Mediante el análisis de la zonificación climática del área de estudio fue posible determinar el Gran Bioma y Bioma para el área de influencia.

Finalmente, el producto del cruce espacial entre el mapa GEOCOB y el mapa de zonificación climática dió como resultado el mapa de unidades síntesis preliminar, el cual fue sometido a la generalización manual de polígonos, el resultado final de este mapa permite la identificación de los ecosistemas presentes en el área de influencia indirecta y directa del proyecto, mediante la selección espacial de atributos. (Esquema metodológico para la determinación de Ecosistemas Terrestres para el área de estudio. (Ver Figura 3.63).

---

<sup>16</sup> IAVH. 1995. El bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia. Grupo de Exploraciones y monitoreo ambiental GEMA, Instituto Alexander Von Humboldt, págs. 1,2,3

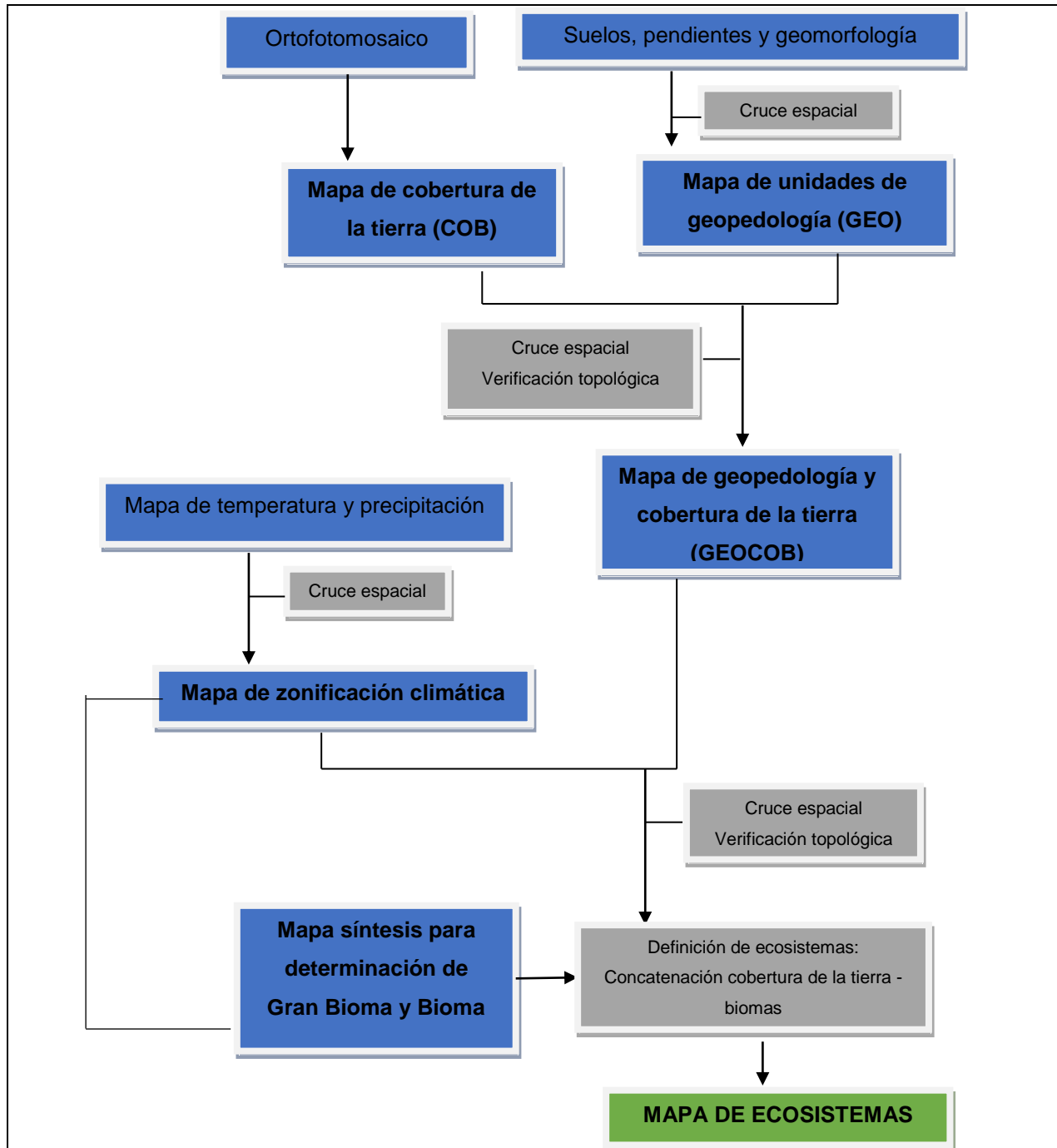


Figura 3.63. Esquema metodológico para la determinación de Ecosistemas Terrestres para el área de estudio

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

Siguiendo el esquema metodológico propuesto y adaptado para la zona de estudio se generaron los siguientes productos para la determinación de los ecosistemas. **Mapa de Cobertura de la Tierra (COB)**

Se realizó una interpretación no supervisada a escala 1:5.000 del ortofotomosaico para la zona de estudio de acuerdo con la metodología Corine Land Cover, teniendo como límite el área de influencia indirecta de flora y con verificación de campo e inventario forestal se realizó la corroboración de unidades para así generar un producto final que cuenta con una unidad mínima cartografiable de 0,1 hectáreas. (Ver Figura 3.64).

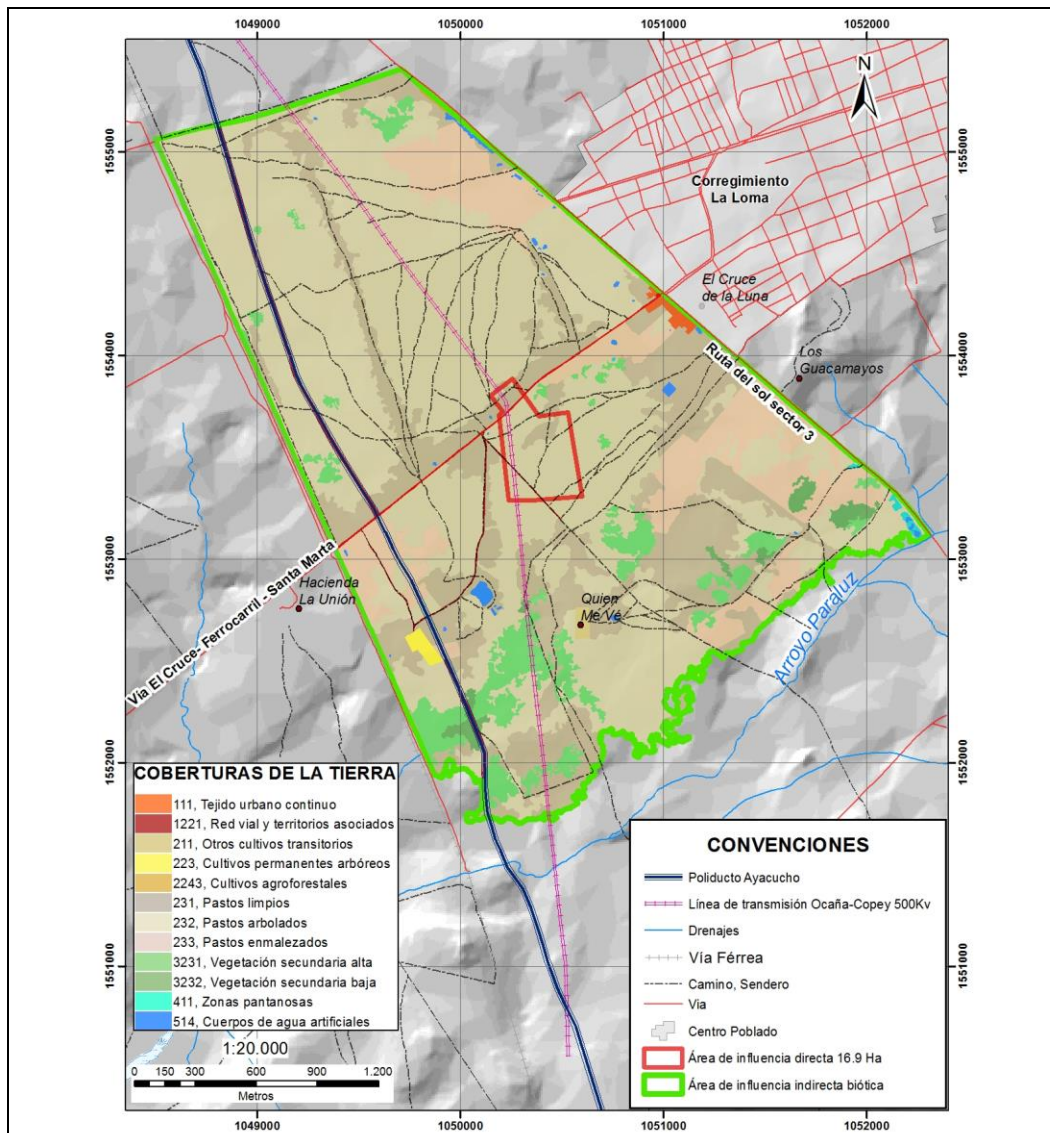


Figura 3.64 Cobertura de la tierra del Área de Influencia Indirecta del proyecto  
 Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015 según metodología IDEAM et al 2007.

El All biótica del proyecto tiene 689,1 hectáreas, las cuales están representadas en su mayoría por pastos arbolados en un 56,23% (387,45 ha), pastos enmalezados en un 11,86% (81.73 ha) y pastos limpios en un 22,96% (158,24 ha), en un menor porcentaje se encuentran vegetación secundaria, cultivos permanentes y transitorios, red vial, entre otros. Ver Tabla 3.123.

**Tabla 3.123. Ecosistemas presentes en el All del proyecto**

ECOSISTEMA	HECTAREAS	%
Cultivos agroforestales de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	0,22	0,03%
Zonas pantanosas de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	0,79	0,12%
Otros cultivos transitorios de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	1,06	0,15%
Cultivos permanentes arbóreos de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	1,51	0,22%
Tejido urbano continuo de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	2,00	0,29%
Cuerpos de agua artificiales de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	2,80	0,41%
Vegetación secundaria baja de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	6,37	0,92%
Red vial y territorios asociados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	8,92	1,29%
Vegetación secundaria alta de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	38,03	5,52%
Pastos enmalezados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	81,73	11,86%
Pastos limpios de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	158,24	22,96%
Pastos arbolados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	387,45	56,23%
<b>TOTAL</b>	<b>689,10</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### ➤ Mapa de unidades Geopedológicas (GEO)

Para la determinación de las unidades geopedológicas se tomaron las unidades de pendiente del terreno, geomorfológicas, y edáficas realizadas a escala 1:5.000, y mediante un cruce espacial y la metodología planteada por Zinck (1988) que consiste en una jerarquización geomorfológica de paisaje/atributo, se asignó la simbología que paralelamente hace referencia al manual de códigos de atributos para levantamientos de suelos y tierras. En la Figura 3.65 se observa el resultado. Ver Tabla 3.124.

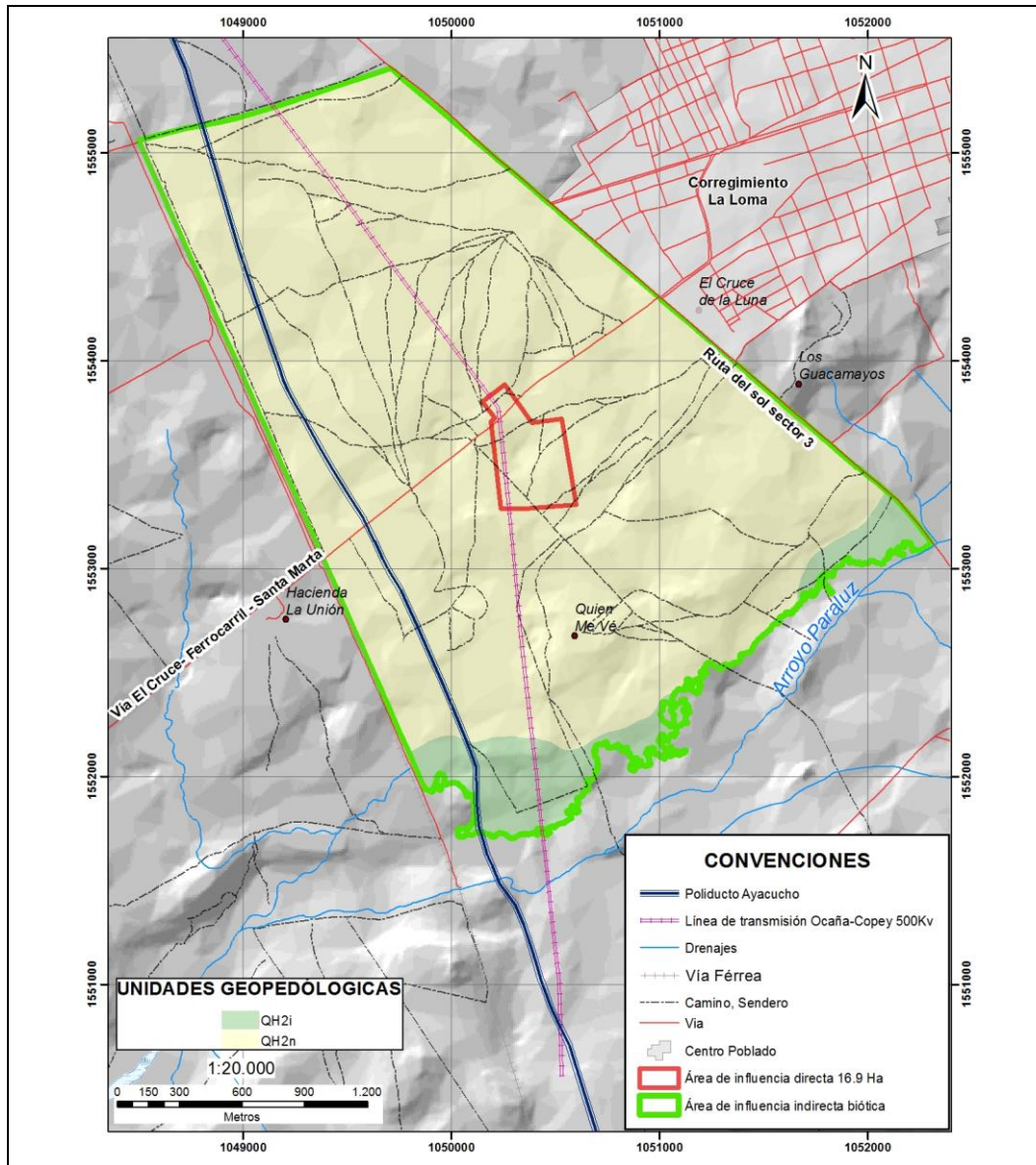


Figura 3.65. Unidades geopedológicas del Área de Influencia Indirecta del proyecto  
 Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015 según metodología IDEAM *et al* 2007.

Tabla 3.124. Paisaje geomorfológico

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN			AREA (Ha)
	Paisajes geomorfológicos	Ambientes morfogenéticos	Drenaje y orden de los suelos	
QH2i	Planicie, llanura	Fluvial	Pobre a muy pobre. Inceptisol, baja evolución.	46,81
QH2n	Planicie, llanura	Fluvial	Imperfecto a excesivo. Inceptisol, baja evolución.	642,28

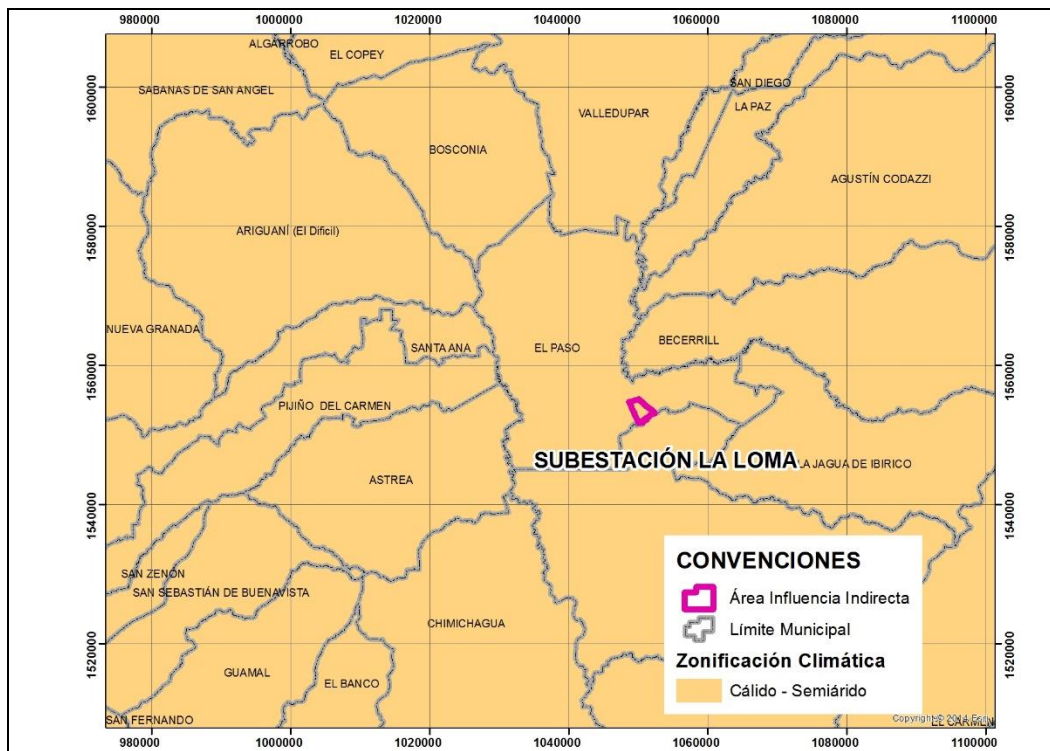
Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

La primera letra del símbolo corresponde al paisaje, la siguiente letra es el ambiente morfométrico, el número se refiere al paisaje geomorfológico y la última letra al drenaje de los suelos.

### ➤ Zonificación climática

Para la zonificación climática se partió de tres parámetros claves de la caracterización del clima, la temperatura, la precipitación y altura, aplicando la metodología Caldas – Lang. Para lo anterior, se tuvo en cuenta los cinco pisos térmicos descritos por Francisco José de Caldas, en donde se tienen en cuenta la temperatura y la altura sobre el nivel del mar, para su clasificación. Asimismo, se utilizó la metodología descrita por Richard Lang, basada en la precipitación anual en milímetros dividida en la temperatura media anual en °C ( $P \text{ (mm)} / T \text{ (°C)}$ ), este índice también se le denomina de efectividad de la precipitación y/o factor de lluvia de Lang.

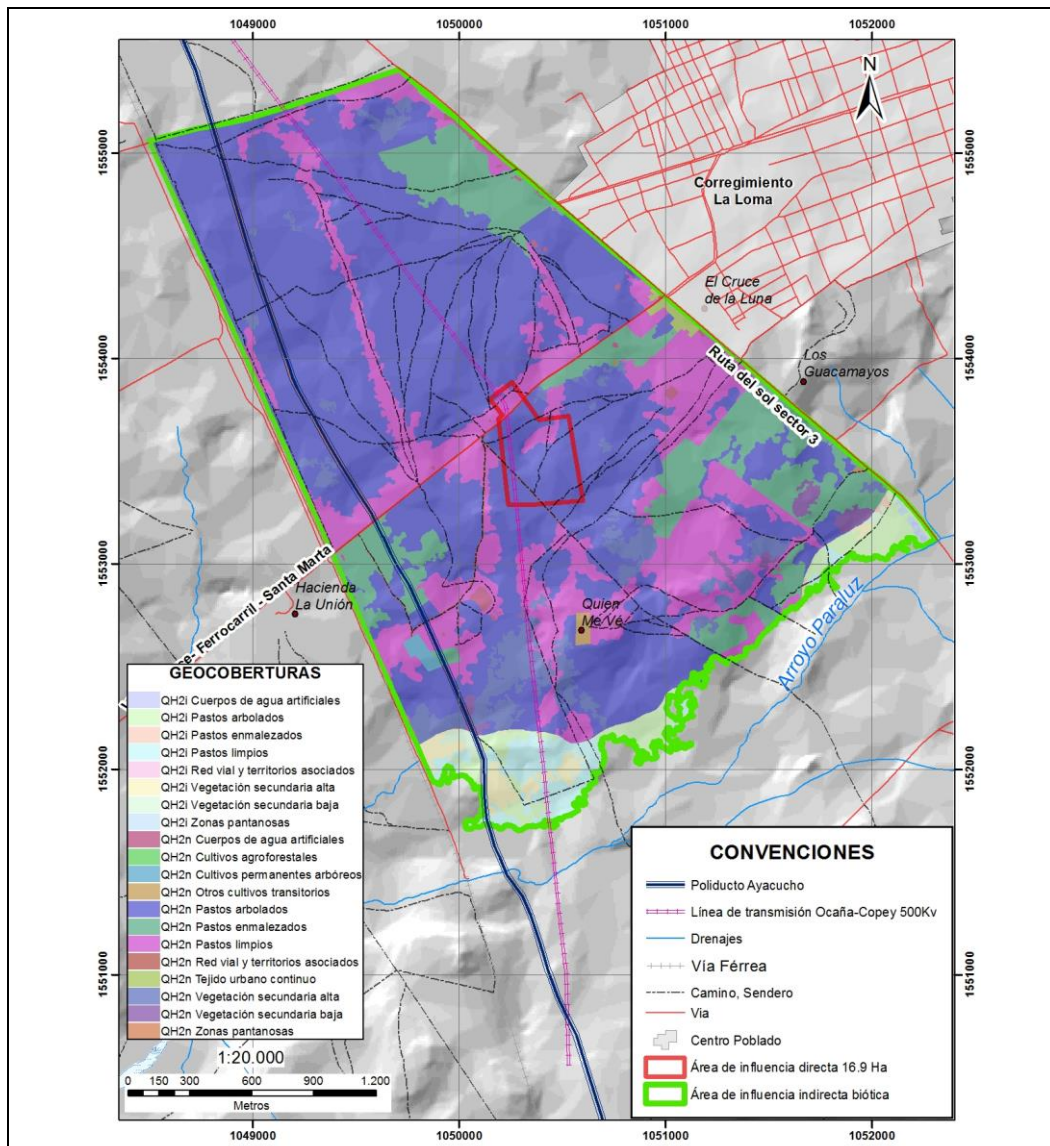
Una vez obtenidos los resultados de cada método propuesto, se realizó el cruce espacial, con la correspondiente verificación topológica, indicando una zonificación climática en el área de estudio según la metodología Caldas-Lang, de tipo *Cálido Semi Árido* (Ver Figura 3.66).



**Figura 3.66. Zonificación climática del Área de Influencia Indirecta del proyecto**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015 según metodología IDEAM *et al* 2007.

➤ **Mapa geocobertura (GEOCOB)**

Para obtener este análisis, mediante geoprocésamiento se realizó el cruce espacial de las capas correspondientes al mapa de unidades geopedológicas (GEO) y el mapa de cobertura (COB) obtenidas a través de los procesos anteriormente descritos. El resultado de este cruce corresponde a la concatenación de las unidades geopedológicas y unidades de cobertura. Como proceso final se realizó la verificación topológica y generalización de unidades de acuerdo con la unidad mínima cartografiable. (Ver Figura 3.67)



**Figura 3.67. Geocobertura del Área de Influencia Indirecta del proyecto**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015 según metodología IDEAM *et al* 2007.



### ➤ Gran Bioma y Bioma

Teniendo como referencia el análisis obtenido resultado de los cruces espaciales realizados entre los mapas GEOCOB y Zonificación Climática, y el estudio realizado por (IDEAM *et al*, 2007), se define que el bioma (Zonobioma seco tropical del Caribe) describe en conjunto las características geopedológicas, bióticas y climáticas determinadas en el área de estudio, que de acuerdo con el estudio mencionado se encuentra contenido en el gran bioma *Bosque Seco Tropical*.

En Colombia el Gran Bioma Bosque Seco Tropical abarca una extensión total del país de 7.658.131 hectáreas y se caracteriza por zonas en las que se presentan los climas cálido seco (78%) y cálido muy seco (9%), La precipitación media anual principalmente fluctúa entre los 500 y 1.000 mm, aunque en algunos sectores alcanza precipitaciones de hasta de 2.000 mm. La mayor parte de este gran bioma se encuentra localizada entre los 0 y 800 msnm y equivale a los bosques espinosos y en parte al bosque decido por sequía de baja altitud de la clasificación de la Unesco (1973), al bosque muy seco tropical de Holdridge (1967), (IDEAM *et al*, 2007).

Para el área de estudio, el Zonobioma Seco Tropical del Caribe, se caracteriza en la zona de estudio por encontrarse en un clima semiárido con temperaturas que fluctúan desde 27,8 °C hasta 29,9 °C y desde 1204,4 mm hasta 1557,2 mm, promedio mensual multianual, en alturas sobre el nivel del mar desde 100 – 500 msnm. Con respecto al paisaje corresponde a la provincia del Valle internadino del Cesar, en planicies con terrazas fluviales, donde predominan pastos arbolados, limpios y enmalezados (91,41%), con presencia de vegetación secundaria (4,8%) , zonas urbanas, redes viales (1,47%), cultivos transitorios, permanentes y cercas vivas (0,3%) y en menor porcentaje áreas húmedas artificiales (0,71%).

### ➤ Provincia y Distrito biogeográfico

De acuerdo con la clasificación establecida por Hernandez *et al.*, (1992) a escala 1:100.000, el área de estudio se encuentra en la provincia biogeográfica *Cinturón árido perocaribeño* y específicamente en el distrito biogeográfico *Ariguaní-Cesar*.

### ➤ Ecosistemas para el Área de Influencia Indirecta (AI) del proyecto

Con base en la anterior información que corresponde a datos climáticos de la región, coberturas de la tierra (según clasificación Corine Land Cover) y características geopedológicas específicamente los ambientes morfogenéticos se definieron 13 ecosistemas, dentro de estos el que más sobresale dada su extensión es el de Pastos arbolados de la Planicie fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe con 409,246 hectáreas lo que corresponde a un 59,39% del área indirecta del proyecto. En cuanto a los demás ecosistemas sobresale por ser de tipo natural la Vegetación secundaria alta de la Planicie fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe con 27,7 hectáreas correspondientes al 4,02 % del área de influencia indirecta total.

La Figura 3.68 muestra los Ecosistemas Terrestres del área de influencia biótica del proyecto (para mayor detalle ver el Mapa de Ecosistemas en el Anexo 1. Anexo Cartográfico). Ver Tabla 3.125.

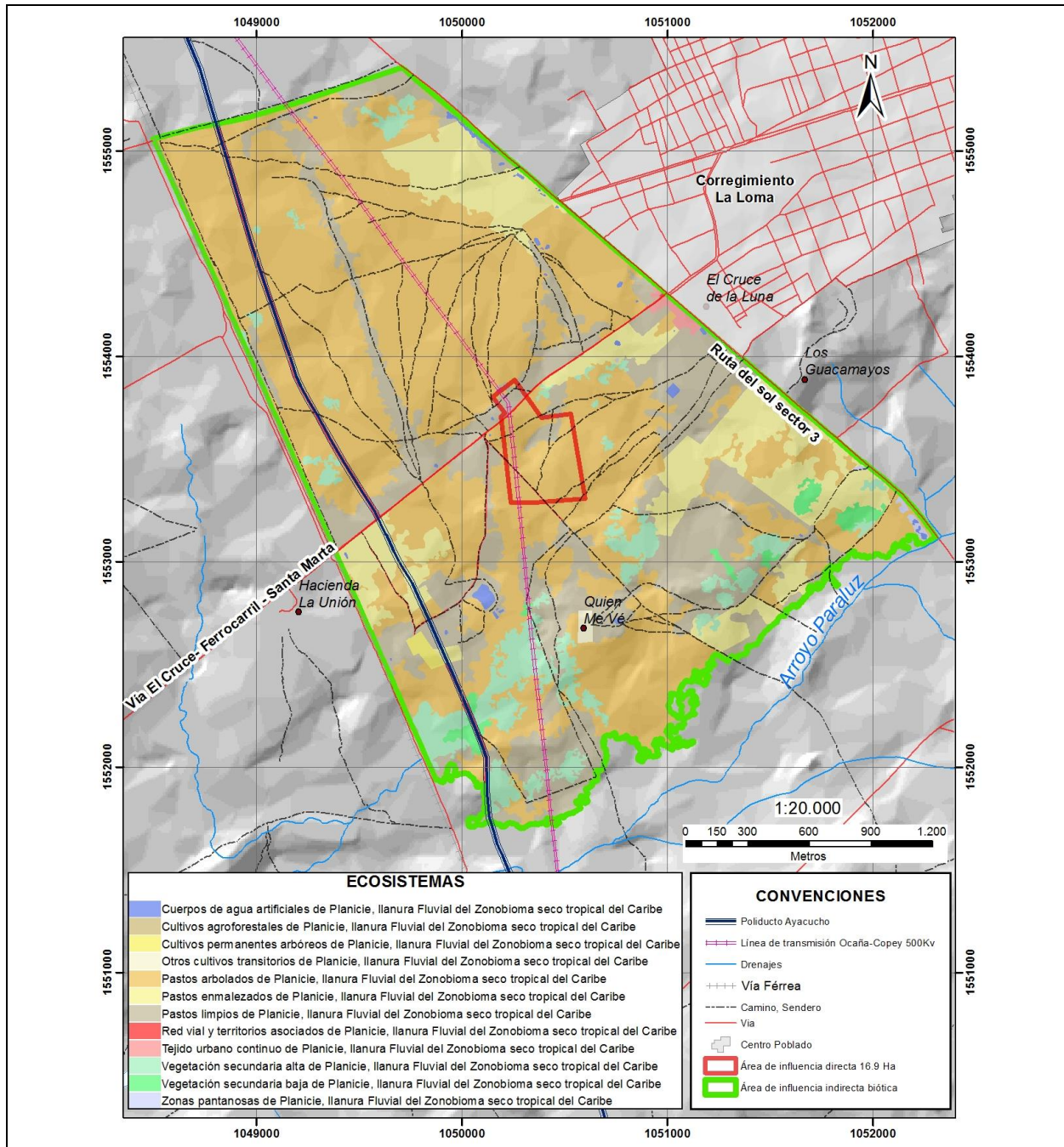


Figura 3.68. Ecosistemas Terrestres del Área de Influencia Indirecta del proyecto  
 Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015 según metodología IDEAM *et al* 2007.

**Tabla 3.125. Ecosistemas continentales, costeros y marinos del área de influencia biótica del proyecto**

GRAN BIOMA	BIOMA	PISO	DISTRITO BIOGEOGRÁFICO	ECOSISTEMA	AREA (Ha)	AREA (%)
Bosque seco tropical	Zonobioma Seco Tropical	Calido Semi Árido	Pericaribeño Cartagena-Sinú.	Cuerpos de agua artificiales de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	2,79627	0,41%
				Cultivos agroforestales de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	0,21	0,03%
				Cultivos permanentes arbóreos de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	1,51	0,22%
				Otros cultivos transitorios de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	1,06	0,15%
				Pastos arbolados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	387,45	56,23%
				Pastos enmalezados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	81,73	11,86%
				Pastos limpios de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	158,24	22,96%
				Red vial y territorios asociados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	8,91	1,29%
				Tejido urbano continuo de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	1,99	0,29%
				Vegetación secundaria alta de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	38,02	5,52%
				Vegetación secundaria baja de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	6,36	0,92%
				Zonas pantanosas de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	0,79	0,12%
				<b>TOTAL ÁREA</b>		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### ➤ Ecosistemas para el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto

El AID del proyecto tiene 16,9 hectáreas, las cuales están representadas en su mayoría por pastos arbolados en un 82,97% (14,02 ha) y pastos limpios en un 14,98% (2,53 ha) Ver Tabla 3.126.

**Tabla 3.126. Ecosistemas presentes en el AID del proyecto**

ECOSISTEMA	HECTÁREAS	%
Pastos arbolados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	14,02	82,97%
Pastos limpios de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	2,53	14,97%
Red vial y territorios asociados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	0,34	2,05%
<b>TOTAL</b>	<b>16,9</b>	<b>100%</b>

#### 3.3.1.1.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas del área del proyecto

Con el fin de determinar si dentro del Área de Influencia Indirecta All se encuentran Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas, se realizó una consulta y revisión de la presencia de estas áreas dentro del All. La revisión incluyó diferentes entidades que tienen injerencia en la definición de áreas de protección en los diferentes ámbitos territoriales: nacional, regional y/o local (Anexo 15. Consulta áreas protegidas). Así mismo, se hizo la consulta a fuentes de información ambiental que relacionan áreas protegidas. Las entidades y fuentes consultadas fueron las siguientes:

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos).
- Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR)
- Sistema de Información de Alertas Tempranas Tremarctos Colombia 2.1 (Conservación Internacional Colombia, Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y otras organizaciones aliadas).
- The Nature Conservancy (TNC) – Herramienta Gestión Ambiental Colombia.
- IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, SINCHI, IIAP – Mapa Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (2007).
- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (UAESPNN).
- Sistema Información sobre Biodiversidad de Colombia (Instituto Alexander Von Humboldt).
- Corporación Autónoma Regional del Cesar (Corpocesar)
- Alcaldía del municipio El Paso – Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT)

Como resultado de estas consultas se concluye que ni en el All ni el AID, se identificaron áreas en alguna categoría de protección o algún ecosistema estratégico. A continuación se presentan los resultados de las consultas a cada entidad y en el Anexo 15. Consulta Areas Protegidas se pueden observar las comunicaciones recibidas por parte de dichas entidades.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos).

Mediante el radicado 8210-E2-36525 del 27 de noviembre de 2015, esta entidad informó que no se identificaron ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas dentro del área de influencia, directa e indirecta, del proyecto.

- Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR)

A través de la comunicación expedida por RESNATUR con fecha 30 de octubre del 2015, se estableció que no se identificaron reservas naturales de la sociedad civil dentro del área de influencia, directa e indirecta, del proyecto.

- Sistema de Información de Alertas Tempranas Tremarctos Colombia 2.1 (Conservación Internacional Colombia, Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y otras organizaciones aliadas).

Con base en la consulta al sistema de alertas tempranas Tremarctos Colombia 2.1 no se identificaron ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas dentro del área de influencia, directa e indirecta, del proyecto.

- The Nature Conservancy (TNC) – Herramienta Gestión Ambiental Colombia.

De acuerdo a la consulta a esta entidad no se identificaron ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas dentro del área de influencia biótica del proyecto.

- IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, SINCHI, IIAP – Mapa Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (2007).

La verificación que se le hizo a esta herramienta geográfica no identificó ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas dentro del área de influencia biótica del proyecto. Esto se puede corroborar en el numeral anterior donde se describen los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.

- Corporación Autónoma Regional del Cesar (Corpocesar)

De acuerdo a la consulta realizada a esta entidad no se identificaron ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas dentro del área de influencia, directa e indirecta, del proyecto.

- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (UAESPNN).

De acuerdo a la consulta realizada a esta entidad no se identificaron ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas dentro del área de influencia, directa e indirecta, del proyecto. Esta información fue suministrada por la Unidad a través de la comunicación 20152000059851 del 03 de noviembre de 2015.

Sin embargo, por fuera del área de influencia indirecta del proyecto, se encuentran áreas prioritarias de conservación a escala 1:500.000 (UAESPNN, 2010<sup>17</sup>) en el documento CONPES 3680 con apoyo del Instituto Alexander Von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y otras entidades, que identifica los sitios estratégicos para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, donde se debe lograr proteger muestras representativas de los ecosistemas que caracterizan el país y que conforman el patrimonio natural nacional. El mencionado documento de política define como prioritarios ecosistemas como los bosques secos, los marinos costeros y la región de la Orinoquia, sitios con los menores índices de áreas protegidas y por consiguiente con menor o incluso nula representatividad ecológica. (Parques nacionales naturales de Colombia, 2011) (Ver Figura 3.69).

Las dos áreas definidas con prioridad de conservación presentes fuera del área de influencia del proyecto son:

- Área con alta insuficiencia con urgencia
  - Área con omisiones sin urgencia
- Sistema Información sobre Biodiversidad de Colombia (Instituto Alexander Von Humboldt).

A partir de información extraída del Portafolio Caribe de Conservación, 2008 iniciativa del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo del Instituto Alexander Von Humboldt y el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP) del Caribe, se encontraron dos áreas definidas dentro del portafolio; se aclara que dichas áreas no están incluidas en el área de influencia indirecta y no serán objeto de ninguna intervención por el desarrollo del proyecto (Ver Figura 3.69).

- Alcaldía del municipio El Paso – Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT)

De acuerdo a la consulta realizada a esta entidad no se identificaron ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas dentro del área de influencia, directa e indirecta, del proyecto. En la Figura 3.69 se observa la localización de las áreas más cercanas al área de influencia indirecta del proyecto y se confirma que ninguna de ellas hace parte del área en estudio.

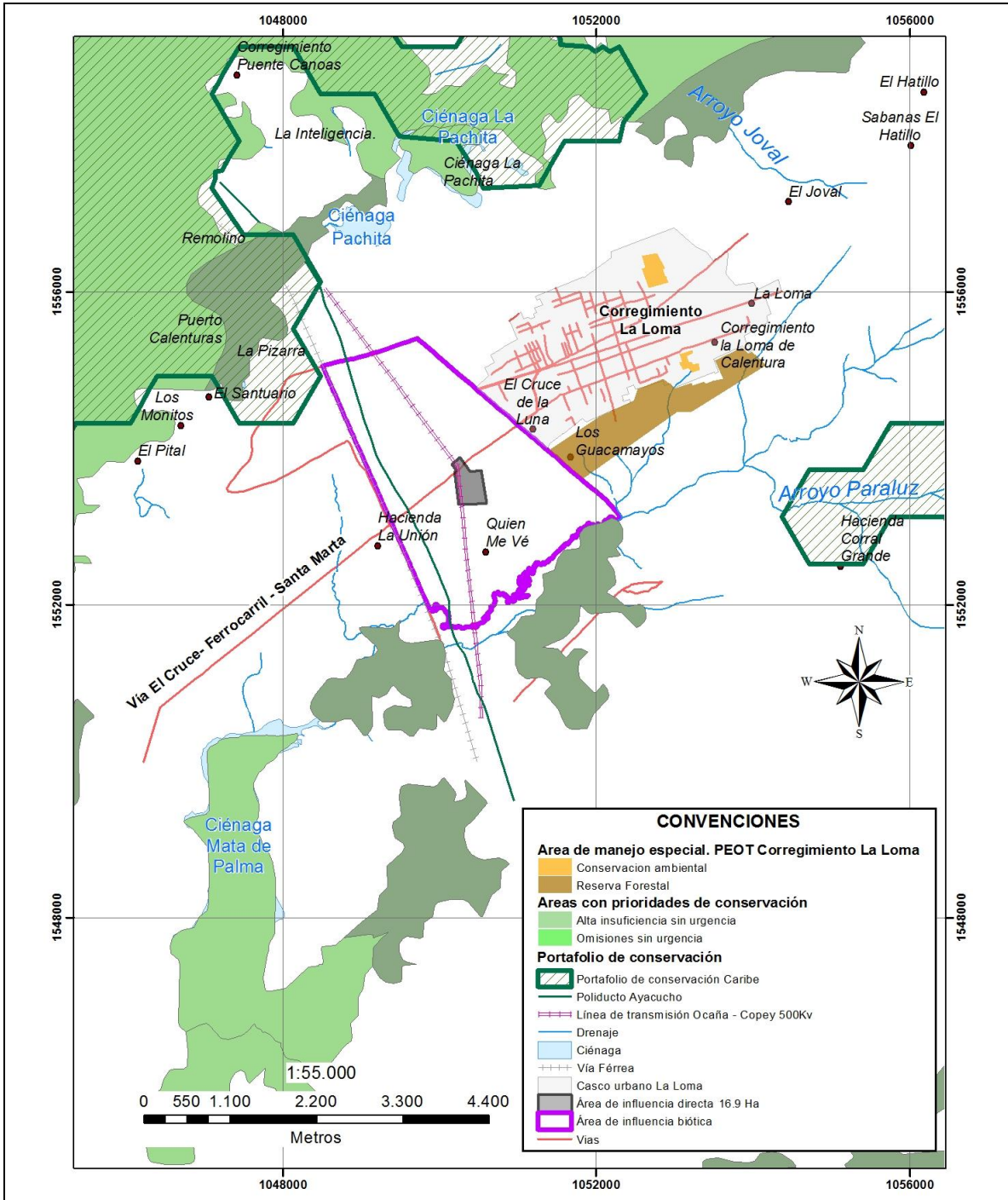
---

<sup>17</sup>UAESPNN, 2010. Mapa de Prioridades de Conservación a Escala 1:500.000. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En el Plan Esquema de Ordenamiento Territorial del corregimiento La Loma, se encontraron dos áreas de manejo especial, estas áreas se encuentran dentro del casco urbano del corregimiento. De acuerdo con lo consultado en el PEOT estas áreas poseen características particulares de flora, fauna, bellezas paisajísticas y patrimonio histórico-cultural y son claves en la regulación hídrica garantizando la oferta de servicios ambientales básicos para el desarrollo socioeconómico. Estas áreas no están incluidas en el área de influencia indirecta y no serán objeto de ninguna intervención por el desarrollo del proyecto (Ver Figura 3.69).

Las áreas presentes fuera del área de influencia del proyecto son:

- Area de conservación ambiental
- Area de Reserva Forestal.



**Figura 3.69. Áreas sensibles con relación al All del proyecto**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



### 3.3.1.1.1.4 Coberturas del área de influencia indirecta del proyecto

La definición de las coberturas vegetales del proyecto se basó en la fotointerpretación de la imagen de satélite por parte de los profesionales SIG y los profesionales bióticos que realizaron la corroboración en campo de las diferentes coberturas.

El ortofotomosaico utilizado para definir las coberturas del área de influencia del proyecto tiene las siguientes características: 9cm de tamaño de pixel o GSD= 0,09 metros., Imagen satelital Wordlview 2 Con Resolución espacial de 50 cm y espectral de 4 Bandas, precisión de localización 5m. La fecha de toma de la ortofoto es de agosto de 2015 y la imagen satelital es del año 2014.

Para la generación del mapa de cobertura vegetal, se realizó la revisión de la resolución espacial, temporal y espectral de la imagen satelital a utilizar con el fin de definir la escala de trabajo, la cual fue de 1:5000 con una unidad mínima cartografiada de 0,1 hectárea, de tal forma que se cumplan con los requisitos establecidos en los términos de referencia.

De acuerdo con el Mapa de Coberturas de la Tierra del área de influencia del proyecto el cual se elaboró según metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010<sup>18</sup>) dando como resultado las siguientes coberturas como lo muestra la Tabla 3.127.

**Tabla 3.127. Coberturas de la tierra del área de influencia indirecta biótica del proyecto**

NOMENCLATURA	COBERTURA	ÁREA (ha)	%
<b>1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS</b>			
<b>1.1 Zonas Urbanizadas</b>			
1.1.2.1	Tejido urbano Continuo, La Loma de Calenturitas	2,0	0,29
<b>1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación</b>			
1.2.2.1	Red vial y territorios asociados	8,92	1,29
<b>2. TERRITORIOS AGRICOLAS</b>			
<b>2.2 Cultivos Permanentes</b>			
2.1.1	Otros cultivos transitorios	1,06	0,15
2.2.3	Cultivos permanentes arbóreos	1,51	0,22
2.2.4.	Cultivos agroforestales	0,22	0,03
<b>2.3 Pastos</b>			
2.3.1	Pastos limpios	158,24	22,96
2.3.2	Pastos arbolados	387,45	53,23
2.3.3	Pastos enmalezados	81,73	11,86
<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMINATURALES</b>			
<b>3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva</b>			
3.2.3.1	Vegetación secundaria alta	38,03	5,52
3.2.3.2	Vegetación secundaria baja	6,37	0,92
<b>4. ÁREAS HUMEDAS</b>			

<sup>18</sup>IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

NOMENCLATURA	COBERTURA	ÁREA (ha)	%
<b>4.1 Áreas húmedas continentales</b>			
4.1.1	Zonas pantanosas	0,79	0,12
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>			
<b>5.1 Aguas Continental</b>			
5.1.4	Cuerpos de aguas superficiales	2,80	0,41
<b>Total</b>		<b>689,10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

Debido a la dinámica antrópica que presenta la zona de estudio se puede afirmar que los fenómenos de ganadería extensiva, apertura de áreas para pastizales, extracción de especies vegetales, y cercanía a polos de desarrollo urbano con alto potencial de expansión urbana, han modelado las diferentes coberturas de la tierra del área de influencia indirecta del proyecto las cuales se describen a continuación

#### ➤ Territorios artificializados

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies artificiales cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. La superficie de la unidad debe ser superior a cinco hectáreas<sup>19</sup> (Ver Foto 3.1).

- Tejido Urbano Continuo (1.1.2.1)

En la zona de estudio se identificó la cobertura de tierra, territorio urbano continuo, corregimiento la Loma de Calenturitas, es una población con edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente en un 80%, el 20% restante presenta vegetación tanto propia de la zona como introducida y suelos desnudos. El área de esta cobertura es de 1.49 hectáreas lo cual corresponde al 0.21 % del área de influencia indirecta biótica total.

- Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación

Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad.

- Red vial y territorios asociados (1.2.2.1)

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carretera y autopistas; se incluye la infraestructura conexas y las instalaciones asociadas tales como:

<sup>19</sup> IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., Pág. 14.

estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes (IDEAM, 2010<sup>20</sup>). Esta cobertura corresponde principalmente a las vías que comunican al corregimiento con el centro poblado del Paso, de igual forma existen vías adyacentes al sitio en el que se va a desarrollar el proyecto con pavimento.

El área de esta cobertura es de 8,62 hectáreas lo cual corresponde al 1,25 % del área de influencia indirecta biótica total.



Foto 3.32. Territorios artificializados del All del proyecto. Izquierda: Tejido urbano Corregimiento La Loma. Derecha: Vía potrerillo  
Coordenadas: Izquierda: N: 1554350 E: 1051066. Derecha: N: 1553488 E: 1049937  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### ➤ 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 heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas (metodología CORINE Land Cover 2010). En el área de estudio se identificaron tres (3) tipos de coberturas correspondientes a territorios agrícolas: pastos limpios, pastos arbolados y pastos enmalezados con un total del área de 630 ha, lo cual equivale al 91% del área total del All biótica del proyecto.

- Otros cultivos transitorios (2.1.1)

En el área de influencia indirecta se observó la cobertura de otros cultivos transitorios que ocupan el 0,15 % del área de influencia indirecta con 1,06 hectáreas. Los cultivos incluidos en esta categoría corresponden a plátano y yuca, los cuales se clasificaron de esta manera debido a que corresponden a un área menor de la unidad mínima cartografiada.

<sup>20</sup> Idem

- Cultivos permanentes arbóreos (1.2.2.2)

Cobertura principalmente ocupada por cultivos de hábito arbóreo, diferentes de plantaciones forestales maderables o de recuperación (IDEAM, 2010). El área de esta cobertura es de 1,51 hectáreas lo cual corresponde al 0,22 % del área de influencia indirecta biótica total. Los cultivos encontrados corresponden a frutales como mango, naranja y guayaba.

- Cultivos agroforestales

En la zona de estudio se identificaron este tipo de cobertura en cercas vivas las cuales permiten la separación de potreros y cultivos, el área de esta cobertura es de 0,22 hectáreas lo cual corresponde al 0,030 % del área de influencia indirecta biótica total. La especie más común encontrada en esta cobertura corresponde a *Platymiscium hebestachyum* Benth (Corazón fino).

- Pastos limpios (2.3.1)

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas (IDEAM, 2010).

Para el área de influencia indirecta biótica del proyecto esta cobertura tiene una extensión de 158,24 hectáreas, lo cual corresponde al 22,96 % de dicha área.

Los pastos limpios en su gran mayoría de tipo natural que se encuentran en la zona de estudio están asociados directamente a la actividad pecuaria extensiva. Entre las especies de pastos más comunes presentes en esta cobertura están: Humidícola (*Brachiaria humidicola*), Admirable o Pará (*Brachiaria mutica*) y Zacate (*Paspalum notatum*). Esta cobertura también tiene en pequeña proporción algunas malezas como: Tumba bobos (*Cynodon nlemfuensis*), Malva (*Malachra sp*), Cola de caballo (*Russelia equisetiformis*), Escobillo (*Belotia sp*), Cadillo (*Cenchrus echinatus*), Rabo de ratón (*Achyranthes indica*), Uña de gato (*Solanum adhaerens*), entre otros.

- Pastos arbolados (2.3.2)

Según la definición de la leyenda nacional de coberturas de la tierra: metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000 (IDEAM, 2010<sup>21</sup>). Los pastos arbolados son cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos.

---

<sup>21</sup> Idem

En el área de estudio esta unidad corresponde a zonas ocupadas por pastos manejados destinados a la actividad de ganadería extensiva, conformada por gramíneas que han sido sembradas y manejadas para lograr mayor rendimiento en la actividad ganadera, con variedades y especies introducidas o foráneas, que junto con el paquete tecnológico ofrecido presentan mejores rendimientos en la producción y en la eficiencia nutritiva de los bovinos para los cuales se cultiva el pasto. Se asocian al uso de ganadería extensiva.

Para el área de influencia indirecta biótica del proyecto esta cobertura tiene una extensión de 387,45 hectáreas lo cual corresponde al 56,23% de dicha área. En esta cobertura se presentan especies herbáceas, arbustivas y arbóreas.

Dentro de las especies herbáceas halladas en esta cobertura son pocas y tiende a la homogeneidad, se observan pastos para alimentación del ganado como: Humidicola (*Brachiaria humidicola*), Admirable o Pará (*Brachiaria mutica*) y Zacate (*Paspalum notatum*).

Así mismo en el área de influencia indirecta del proyecto se encuentran especies arbóreas que forman lo que comúnmente denominan los habitantes de la zona como matas (Asociación de tres o más especies arbóreas que conforman un microclima y se genera una interacción con la fauna), entre las especies identificadas se tiene: *Chrysophyllum euryphyllum* T.D.Penn (Palo prieto), *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry (Polvillo), *Pterocarpus acapulcensis* Rose (sangregado), entre otros.

- Pastos Enmalezados (2.3.3)

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m (IDEAM, 2010).

Para el área de influencia indirecta biótica del proyecto esta cobertura tiene una extensión de 81,73 hectáreas lo cual corresponde al 11,86% del área de influencia total.



Foto 3.33. Territorios agrícolas del All del proyecto. Izquierda: Pastos enmalezados. Derecha: Pastos arbolados

Coordenadas: Izquierda: N: 1554528 E: 1050315. Derecha: N: 1553740 E:1050062  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### ➤ Áreas semi-naturales

- Vegetación secundaria alta (3.2.3.1)

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria baja. Según el tiempo transcurrido se podrán encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias (IDEAM, 2010).

Para el área de influencia indirecta biótica del proyecto esta cobertura tiene una extensión de 38,03 hectáreas lo cual corresponde a un 5,52% del área de influencia indirecta biótica total.

Esta cobertura se presenta en la región debido a fuertes procesos de intervención antrópica (agropecuarios), en los que el bosque original ha desaparecido en varias zonas para dar paso a algunos relictos de vegetación natural, que fueron intervenidos hace algún tiempo y que han tenido la oportunidad de regenerarse formándose áreas de vegetación secundaria alta con un promedio de altura de sus individuos por encima de los 5 metros. En este sentido, varias especies pioneras especialmente las de valor comercial maderero y gran tamaño han sido extraídas y varias especies oportunistas están en proceso de colonización de estos relictos naturales.

Algunas de las especies más representativas que se presentan en esta cobertura son: Palo Prieto (*Chrysophyllum euryphyllum* T.D.Penn), Aceituno (*Vitex cymosa* Bertero ex Spreng), Polvillo (*Tabebuia ochracea* A.H. Gentry), entre otros.

- Vegetación secundaria baja (3.2.3.1)

En el área de influencia indirecta se identificó vegetación secundaria baja, la cual no supera los 5 metros de altura, con presencia de algunos arbustos y herbáceas, esta cobertura tiene una extensión de 6,37 hectáreas lo cual corresponde a un 0.92% del área de influencia indirecta biótica total. Algunas de las especies que se encuentran en esta cobertura son: Palo Prieto (*Chrysophyllum euryphyllum* T.D.Penn), Aceituno (*Vitex cymosa* Bertero ex Spreng), Polvillo (*Tabebuia ochracea* A.H. Gentry), entre otras.



Foto 3.34. Áreas seminaturales del All del proyecto. Izquierda: Vegetación secundaria baja. Derecha: Vegetación secundaria alta  
Coordenadas: Izquierda: N: 1552762 E: 1050318. Derecha: N: 1553807 E: 1050404  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

#### ➤ Áreas húmedas continentales

- Zonas pantanosas (4.1.1)

Esta cobertura comprende las tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Para la zona de estudio el área de cobertura es de 0,79 ha correspondiente a un 0,12 %.

#### ➤ Áreas continentales

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 (metodología CORINE Land Cover 2010). Las unidades se agrupan en dos categorías: aguas continentales (presente en el área de estudio del proyecto) y aguas marítimas.

- Cuerpos de aguas superficiales (5.1.4)

En la zona de estudio y debido a las condiciones climáticas de la zona se presentan cuerpos de agua de carácter artificial, creados por los habitantes de la zona para almacenar agua usualmente con el propósito de tener agua para el ganado de la zona en época de verano. Esta cobertura tiene una extensión de 2,8 hectáreas lo cual corresponde a un 0.41% del área de influencia indirecta biótica total.

Como lo muestra la Foto 3.35 las coberturas directamente afectables en las diferentes áreas de intervención para el desarrollo del UPME 01-2014 Subestación La Loma 500kv y sus líneas de transmisión asociadas que desarrollará la Empresa de Energía de Bogotá en el municipio del Paso, corregimiento La Loma de Calenturas, departamento del Cesar, son pastos arbolados y pastos enmalezados.



Foto 3.35. Áreas húmedas del All del proyecto. Izquierda: Zona pantanosa. Derecha: Cuerpos de agua superficiales

Coordenadas: Izquierda: N: E: . Derecha: N: E:

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.3.1.1.1.5 Composición y estructura de la cobertura del All

Para la caracterización de la composición y estructura de las coberturas vegetales que se identificaron en el All, se utilizó información secundaria, de acuerdo con lo establecido en los LI-TER-1-01. Como fuente principal se utilizó el Estudio de Impacto Ambiental para solicitud de Licencia Ambiental Global de producción de gas en el “Área de Desarrollo Caporo Norte” (Noviembre de 2014) de la empresa Drummond LTD, cuya área de influencia se encuentra en el mismo bioma, zona de vida, y en inmediaciones del área de influencia biótica del proyecto UPME 01-2014.

Es importante precisar que la recolección de información, en dicho estudio, fue realizada con base en un muestreo simple al azar para las coberturas con una confiabilidad del 95% y un error de muestreo inferior al 15%.



➤ **Composición y estructura de la Vegetación secundaria alta:**

De acuerdo con la caracterización florística realizada por Drummond, 2014 en el cual se tuvieron en cuenta 11 unidades de muestreo forestal en parcelas de 0,1 hectáreas se encontraron los siguientes resultados:

La vegetación secundaria, registró 45 especies distribuidas en 24 familias y 40 géneros, en donde las familias con mayor representatividad son Leguminosae con 11 géneros y 14 especies, seguido de Bignoniaceae con 3 géneros y 3 especies y Polygonaceae con 3 géneros y 2 especies.

El género de mayor representatividad en el área de estudio es Albizia con tres especies, perteneciente a la familia Leguminosae, seguido de Casearia (Salicaceae), Coccoloba (Polygonaceae) y Machaerium (Leguminosae) cada uno con dos especies de acuerdo con la Tabla 3.128.

**Tabla 3.128. Composición florística vegetación secundaria alta**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	3
	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	4
	<i>Spondias mombin</i> L.	26
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	24
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana grandiflora</i> Jacq.	3
Arecaceae	<i>Attalea cf. butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess. Boer	66
	<i>Sabal mauritiiformis</i> (H.Karst.) Griseb. & H.Wendl.	3
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	3
	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	29
	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	15
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	6
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	1
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	1
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella americana</i> L.	1
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	16
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell	1
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	13
Euphorbiaceae	<i>Mabea nitida</i> Spruce ex Benth.	2
Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	2
Lauraceae	<i>Persea cf. berbardii</i> L.E. Kopp	1
Lecythidaceae	<i>Lecythis cf. minor</i> Jacq.	1
Leguminosae	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	1
	<i>Albizia niopoides</i> (Benth.) Burkart	34
	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	18
	<i>Andira inermis</i> (Wright) DC.	17
	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	3
	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	26
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	2
	<i>Inga vera</i> Willd	10
	<i>Machaerium capote</i> Dugand	2
	<i>Machaerium cf. bondaense</i> Pittier	1
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	1	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL
	<i>Poeppigia procera</i> C. Presl	15
	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	23
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	1
	<i>Senegalia</i> sp. 1	1
Leguminosae	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	15
	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	2
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crispera</i> A.Juss.	1
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	15
	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	115
	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	1
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	3
Polygonaceae	<i>Coccoloba lehmannii</i> Lindau	1
	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	1
	<i>Triplaris americana</i> L.	14
Rubiaceae	<i>Faramea cf. occidentalis</i> (L.) A. Rich.	1
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	1
Salicaceae	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	4
	<i>Casearia aff. zizyphoides</i> Kunth	1
	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	13
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	1
	<i>Matayba elegans</i> Radlk.	2
	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	3
Ulmaceae	<i>Ampelocera machpersonii</i> Todzia	15
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	16
Vochysiaceae	<i>Vochysia lehmannii</i> Hieron.	25

Fuente: EIA Área de Desarrollo Caporo Norte, GEOCOL CONSULTORES S.A., 2014.

- Estructura diamétrica de la vegetación secundaria alta

Para la elaboración de la distribución por clase diamétrica, se clasificaron los fustales en categorías con una amplitud de clase de 10 cm. Se obtuvo cinco (5) clases, con un rango de 10 cm a 59 cm de DAP.

**Tabla 3.129. Estructura diamétrica de los fustales – Vegetación secundaria alta (Vsa)**

CLASE (cm)	NÚMERO. ÁRB	PORC (%)	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOT (m <sup>3</sup> )
10 - 19,99	300	81,74	4,37	32,75
20 - 29,99	42	11,44	2,01	19,58
30 - 39,99	11	3,00	0,95	9,80
40 - 49,99	12	3,27	1,88	14,76
50 - 59,99	2	0,54	0,45	2,82
<b>Total</b>	<b>367</b>	<b>100</b>	<b>9,66</b>	<b>79,71</b>

Fuente: EIA Área de Desarrollo Caporo Norte, GEOCOL CONSULTORES S.A., 2014.

De acuerdo con la Tabla 3.129 se observan las clases diamétricas y su distribución para esta cobertura vegetal respecto al área basal, volumen comercial y total. Un total de 300 individuos se encuentran en la clase más baja de 10 a 19 de DAP que representan el 81% del total, seguida de la clase II con 42 individuos y un porcentaje del 11,4%; de igual manera, se puede determinar que solo existen dos árboles con dimensiones grandes

pertenecientes a la categoría V equivalente al 0,5%. Las categorías intermedias III y IV presentaron valores similares con una representatividad de 3% y 3,3% respectivamente.

➤ **Composición y estructura de pastos arbolados:**

La caracterización de esta cobertura se realizó mediante parcelas de Gentry, dentro cada una de las parcelas se realizó un censo a los árboles registrando información referente a nombre común y científico, altura de la planta (Total y comercial), DAP (cm), estado fitosanitario, estado físico, uso de la especie, presencia de riesgos biológicos (abejas, avispas, hormigas, etc.) entre otras características, teniendo en cuenta que para fustales se tienen los datos del censo forestal y de las parcelas de EIA. El AII del proyecto está representada en su mayoría por pastos arbolados en un 56,23% (387,45 ha), la composición florística de los Pastos arbolados inventariados en estas áreas se presenta en la Tabla 3.130 donde se registran un total de 6 familias, 6 géneros 6 especies y 16 individuos. Las familias que más representatividad tienen son las Malpighiaceae con 5 individuos distribuidos en un (1) géneros, seguida de las familias Dilleniaceae con 4 individuos representados en un (1) género.

De acuerdo con los términos de referencia LI-TER-1-01 (Min. Ambiente 2006) para el presente EIA, plantean un mínimo de 3 parcelas por cobertura vegetal según zona de vida y estado sucesional; en este sentido y para cumplir con los términos, para fustales se tomaron los datos del censo forestal; para latizales altos y bajos se muestreó un área de 0,1 hectárea (100 x 10 metros) y en cada parcela de brinzales se muestreó un área de 0,0004 hectáreas (2 x 2 metros).

A continuación en la Tabla 3.130 se encuentran el número de individuos por especie encontrados en las parcelas de caracterización.

**Tabla 3.130. Composición florística de los pastos arbolados del área de influencia del proyecto**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° DE INDIVIDUOS
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	5
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	4
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	3
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	2
Leguminosae	<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	1
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	1
<b>Total</b>			<b>16</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

**3.3.1.1.6 Especies vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico**

Con el fin de establecer la existencia o no de especies arbóreas en Veda dentro del área de influencia indirecta del proyecto y teniendo en cuenta los actos administrativos que declaran las vedas de especies arbóreas en el ámbito nacional<sup>22</sup>, y se revisaron las bases

<sup>22</sup> Resolución 0316 de 1974 (INDERENA), Resolución 0213 de 1977 (INDERENA), Resolución 0801 de 1977 (INDERENA), Resolución 0463 de 1982 (INDERENA), Ley 61 de 1985, Resolución

de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora - CITES-. Apéndices I, II y III, la lista roja de la UICN, los libros rojos y la resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

De esta manera, se identificó el estado de amenaza de las especies reportadas, el cual se detalla en la Tabla 3.131:

**Tabla 3.131. Especies vegetales endémicas y en estado de amenaza en el All proyecto UPME 01-2014**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CITIES	LIBROS ROJOS (PLANTAS FANERÓGAMAS Y ESPECIES MADERABLES)	CATEGORÍA DE AMENAZA RES. 192 DE 2014	VEDAS
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	-	NT	-	-
Garrapato	<i>Hirtella americana</i> L.	-	LC	-	-
Coquillo	<i>Lecythis cf. minor</i> Jacq.	-	LC	-	-

Fuente: Instituto Humboldt, Libro rojo de plantas fanerógamas, Resolución 192 de 2014, UICN (2014) & CITES (2014). Adaptado por ECOFOREST S.A.S, 2015.

De acuerdo con los libros rojos de los Institutos Humboldt y SINCHI para el área de influencia indirecta del proyecto La Loma, se registraron dos (2) especies dentro de la categoría preocupación menor (LC), las cuales son: *Hirtella americana* L.(Garrapato) y *Lecythis cf. minor* Jacq. (Coquillo o Coca de momo) y una especie incluida dentro de la categoría casi amenazada (NT), la especie *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) Skeels (Caracolí).

### 3.3.1.1.2 Área de influencia Directa

#### 3.3.1.1.2.1 Caracterización de flora del área de influencia directa del proyecto

Las coberturas identificadas en el área de influencia directa del proyecto se pueden observar en la Tabla 3.132.

**Tabla 3.132. Coberturas del área de influencia directa del proyecto Subestación La Loma 500kV**

COBERTURA	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,35	2,05
Pastos limpios	2,53	14,98
Pastos arbolados	14,02	82,97
Total	16,9	100,00

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

La flora del área de estudio se caracterizó a través de información primaria, mediante la descripción, análisis e identificación general de las unidades de cobertura de la tierra y uso actual del suelo; también se tuvieron en cuenta condiciones fisiográficas y climáticas, que ayudan a determinar la vegetación y características tipo de las diferentes áreas, permitiéndonos describir las coberturas y analizar su grado de intervención.

1408 de 1975 (INDERENA), Resolución 1132 de 1975 (INDERENA), Resoluciones 1602 de 1995 y 020 de 1996 (Minambiente).

Para la caracterización de las unidades de cobertura se levantaron en campo tres (3) parcelas de muestreo de 0,1 ha (10 x 100 m) para las coberturas de pastos arbolados, la Tabla 3.133 relaciona la ubicación de las parcelas realizadas, en el sistema de coordenadas Magna Sirgas, en origen Bogotá. La información de cada parcela y los formatos de campo se encuentran contenidos en el Anexo 16. Flora.

**Tabla 3.133. Localización de las parcelas en el AID proyecto UPME 01-2014**

PARCELA	INICIO		FIN	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Parcela 01	1050488,54	1553395,74	1050561,97	1553327,86
Parcela 02	1050370,19	1553458,38	1050462,31	1553419,47
Parcela 03	1050326,99	1553329,32	1050227,19	1553322,99

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Con la información recopilada en campo se realizó la descripción de la composición florística, la cual consistió en la elaboración de un listado de las especies registradas identificando el número de especies, géneros y familias. Adicionalmente se realizó el análisis estructural de la vegetación en los diferentes estados fustal, latizal y brinzal evaluando el comportamiento de las especies presentes en el área de estudio, siguiendo la metodología propuesta en las guías técnicas del Ministerio del Medio Ambiente (2010). En la Tabla 3.134 se describen los parámetros evaluados.

**Tabla 3.134. Parámetros a evaluar Proyecto UPME 01-2014**

PARÁMETRO	DEFINICIÓN	FORMULA Y/O RANGOS DE ANÁLISIS
Abundancia absoluta	Es el número de árboles por especie contabilizados en el inventario.	$Aa = N^{\circ}$ de individuos por especie
Abundancia relativa	Es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.	$Ar = (\text{No de individuos por especie} / \text{No de individuos en el área muestreada}) \times 100$
Dominancia absoluta	Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas, siendo expresada como la sumatoria del área basal de todos los individuos de una especie.	$Da = \sum$ de las áreas basales de todos los individuos de una especie tomados en la muestra.
Dominancia relativa	Es la relación porcentual entre el área basal de una especie y la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies tomadas en la muestra.	$Dr = (\text{Área basal total de cada especie} / \sum \text{Áreas basales en el área muestreada}) \times 100$
Coefficiente de Mezcla	Es la relación entre el número de especies y el número de individuos.	$C.M. = S/N$ $S = N^{\circ}$ de especies $N = N^{\circ}$ total de individuos
Estructura Vertical	Se analiza desde el punto de vista de estratificación, considerando la altura total de los árboles y realizando la separación en capas o estratos.	Para el presente estudio la clasificación de estratos está basada en los rangos propuestos por RANGEL & VELÁSQUEZ en 1997 y son las siguientes: $0 \leq \text{Alt.} < 5$ arbustivo $5 \leq \text{Alt.} < 12$ arbolito $12 \leq \text{Alt.} < 24$ arbóreo inferior $\text{Alt.} \geq 24$ arbóreo superior

PARÁMETRO	DEFINICIÓN	FORMULA Y/O RANGOS DE ANÁLISIS
Clases Diamétricas	Permiten agrupar los diámetros medidos en el inventario para facilitar el procesamiento de los datos.	Las clases diamétricas se establecen a partir de un DAP de 10 cm y se clasifican con niveles en números romanos.(I, II, III, IV, V, VI y VII)
Volumen	Permite conocer las existencias volumétricas totales y comerciales obtenidas en el área de estudio.	$VOL = AB * hc * ff$ $AB = 0.78 * (DAP)^2$ Donde: AB = Área basal (m <sup>2</sup> ) DAP = Diámetro a la altura del pecho con corteza (medido a 1.30 m del nivel del suelo). $DAP \text{ CUADRÁTICO} = \sqrt{\sum (DAP)^2 \dots n}$ , para individuos con más de un eje. Vol = Volumen (m <sup>3</sup> ) hc = Altura comercial (m) óht = Altura total Ff = Factor de forma balanceado (0.5) para especies nativas de bosque natural. Tomado del Acuerdo 028 del 30 de Noviembre de 2004.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Tabla 3.135 resume la metodología utilizada para la caracterización la cobertura en mención para el área del proyecto presentando las características de la categoría, el tamaño de parcela y las variables dasonómicas a recolectar según el estado de la vegetación caracterizada:

Tabla 3.135. Resumen metodología de parcelas de muestreo de Gentry para el proyecto

ESTADO DE LA VEGETACIÓN	CARACTERÍSTICAS	TAMAÑO PARCELA SUGERIDO	VARIABLES A RECOLECTAR	ANÁLISIS A EFECTUAR
Fustales	Individuos con DAP mayor a 10 cm.	10 x 100 m	Especie (N° individuo) DAP Altura Diámetro de Copa	Composición Florística Dominancia Frecuencia Abundancia Estructura Horizontal y Vertical. IVI Índices de Diversidad
Latizales Altos	Individuos con DAP entre 5 y 9,9 cm y altura mayor a 1,5 metros.	10 x 10 m	Especie (N° Individuos) Altura DAP	Composición Florística Frecuencia Abundancia Índices de Diversidad Regeneración natural
Latizales Bajos	Individuos con DAP menor a 5cm y altura mayor a 1,5 metros.	5 x 5 m	Especie (N° Individuos) Altura DAP	Composición Florística Frecuencia Abundancia Índices de Diversidad Regeneración natural
Brinzales	Individuos menores a 9,9 cm DAP y altura entre 0,3 m y 1,50 m.	2 x 2 m	Especie (N° Individuos) Altura	Composición Florística Frecuencia Abundancia

ESTADO DE LA VEGETACIÓN	CARACTERÍSTICAS	TAMAÑO PARCELA SUGERIDO	VARIABLES A RECOLECTAR	ANÁLISIS A EFECTUAR
			DAP	Índices de Diversidad Regeneración natural

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015 con base en Gentry (1982,1988)

### 3.3.1.1.2.2 Composición florística de pastos arbolados

La estructura de la vegetación está definida por Dansereau (1957) como: “*la organización en el espacio de los individuos que forman un stand (y por extensión un tipo de vegetación o una asociación vegetal)*” y expone además que los “*elementos primarios de la estructura son las formas de crecimiento, la estratificación y la cobertura*”. Por otra parte Barkman (1979) citado por Cortés (2003) entiende la estructura de la vegetación como el patrón espacial de distribución de las plantas.

Según (Melo *et al.*2007) la palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; por consiguiente las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, constituye la base fundamental de los estudios estructurales

#### ➤ Pastos arbolados (Pa)

La cobertura de pastos arbolados fue caracterizada mediante la información primaria recogida en la fase de campo, las parcelas levantadas tienen un tamaño de 0,1 ha (100m x 10 m). Para esta cobertura se realizaron un total de 3 parcelas.

El AID del proyecto tiene 16,9 hectáreas, las cuales están representadas en su mayoría por pastos arbolados en un 82,97% (14,02 ha) y pastos limpios en un 14,98% (2,53 ha). En la Foto 3.36 se observan los pastos arbolados.



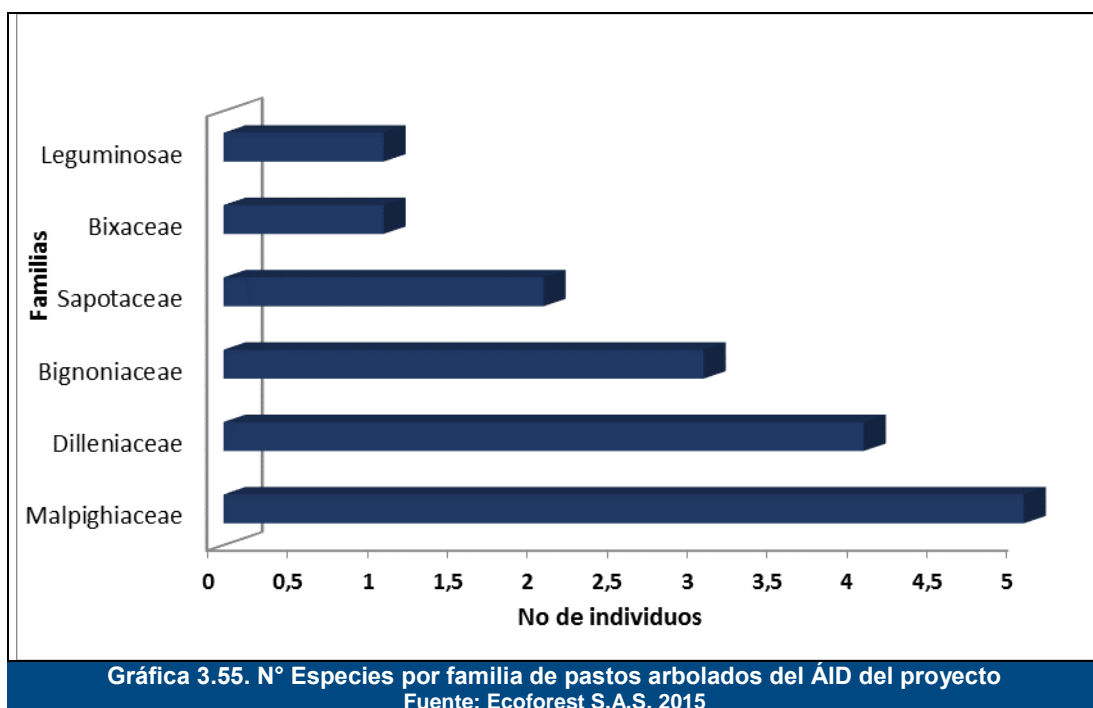
Foto 3.36. Pastos arbolados del AÍ del proyecto EIA La Loma  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

La identificación de especies está basada en el sistema de clasificación Angiosperm Phylogeny Group - APG III<sup>23</sup>, la composición florística de los Pastos arbolados inventariados en estas áreas se presenta en la Tabla 3.136 donde se registran un total de 6 familias, 6 géneros 6 especies y 16 individuos. Las familias que más representatividad tienen son las Malpighiaceae con 5 individuos distribuidos en un (1) géneros, seguida de las familias Dilleniaceae con 4 individuos representados en un (1) género. Ver Gráfica 3.55.

**Tabla 3.136. Composición florística de los pastos arbolados del área de influencia del proyecto**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° DE INDIVIDUOS
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	5
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	4
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	3
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	2
Leguminosae	<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	1
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	1
<b>Total</b>			<b>16</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



<sup>23</sup> HASTON, E., J. E. RICHARDSON, P. E. STEVENS, M. W. CHASE & D. J. HARRIS. The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG (III). Bot. Journ. 2009.



✓ Estructura horizontal de la cobertura Pastos Arbolados

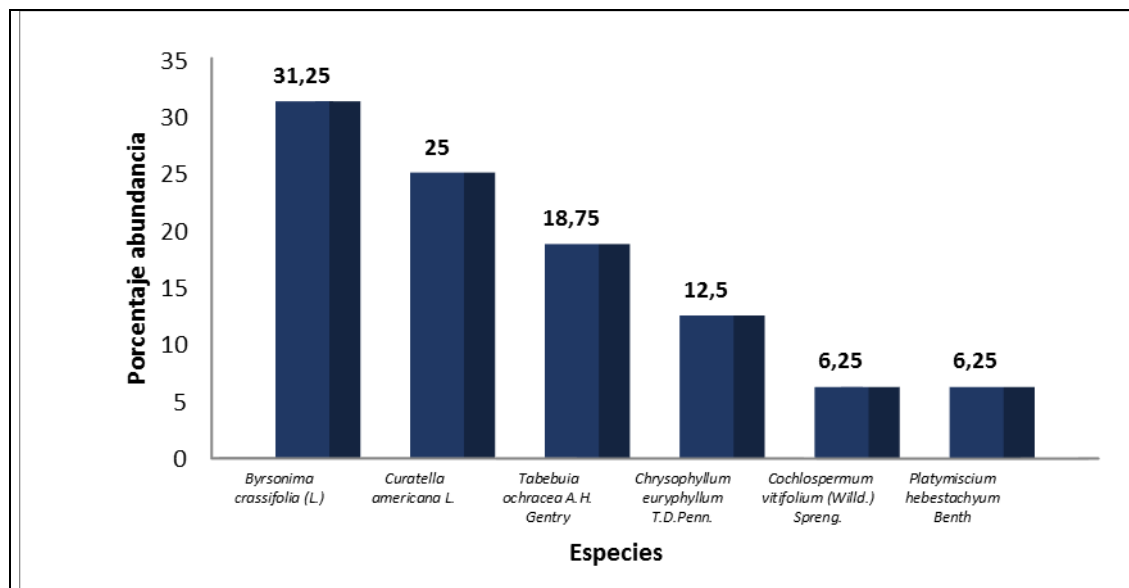
○ Abundancia relativa

Para la abundancia relativa se identificaron las especies que de mayor abundancia, entre las que se tienen la *Byrsonima crassifolia* (L.). (Peralejo Hembra), *Curatella americana* L (Peralejo macho) y *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry (Polvillo), con valores relativos de 31.25 %, 25%, 18.75 % respectivamente como las especie que mayor porcentaje presentan (Ver Tabla 3.137 y Gráfica 3.56)

Tabla 3.137. Abundancia relativa

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA %
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	5	31,25
<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	4	25
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	3	18,75
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	2	12,5
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	1	6,25
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	1	6,25
<b>Total general</b>		<b>16</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Gráfica 3.56. Abundancia relativa

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

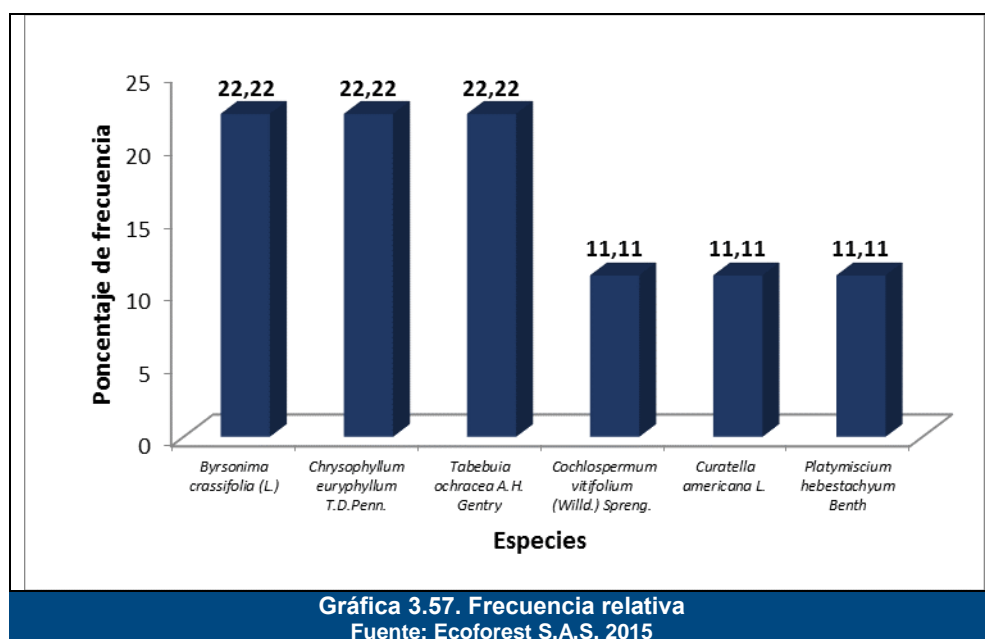
○ Frecuencia relativa

Las especies con mayor frecuencia son la *Byrsonima crassifolia* L (Peralejo hembra), *Chrysophyllum euryphyllum* T.D.Penn. (Palo prieto) y *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry. (Polvillo), con 22,22%, cada una de ellas, Finalmente el resto de la especies inventariadas presentan una frecuencia del 11,11%. (Ver Tabla 3.138 y Gráfica 3.57.).

**Tabla 3.138. Frecuencia relativa**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	FRECUENCIA %
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	5	22,22
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	4	22,22
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	3	22,22
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	2	11,11
<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	1	11,11
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	1	11,11
<b>Total</b>		16	100 %

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



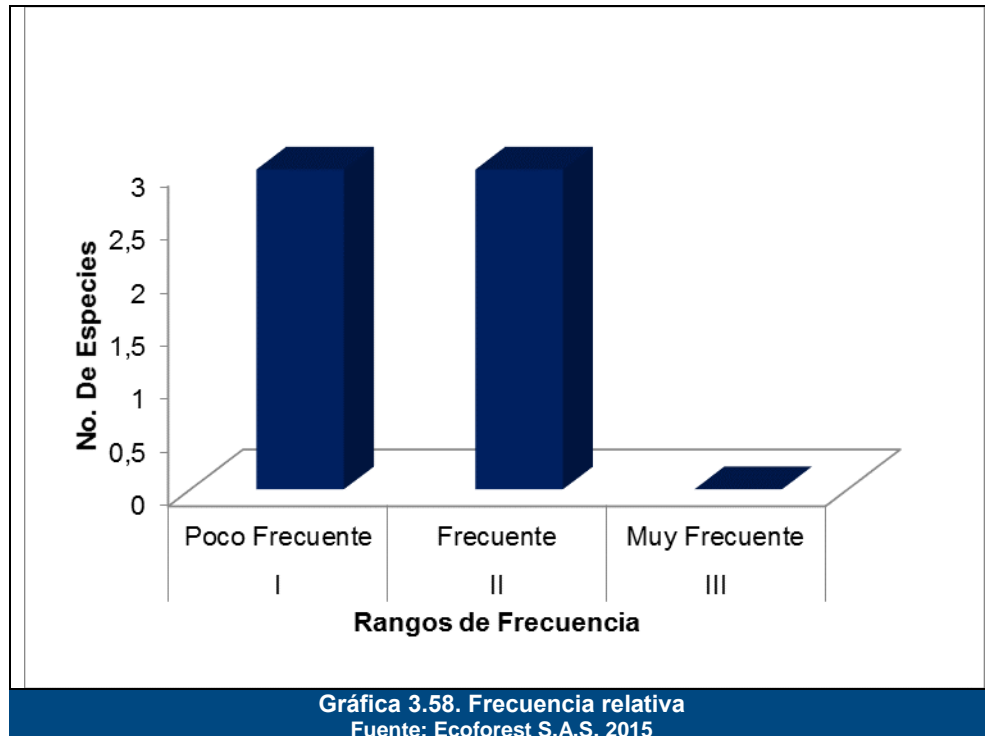
- Histograma de frecuencia por clases diamétricas

En la Tabla 3.139 se presentan las frecuencias establecidas y los rangos que se definieron para realizar el histograma de frecuencias, lo cual permite a analizar la variabilidad en el número de árboles presentes en cada clase diamétrica. Como se observa en la Tabla 3.139 existen 3 especies que se ubican en los rangos de poco frecuentes entre las que se tienen *Cochlospermum vitifolium* (Wild) Spreng (Papayote), el *Curatella americana* L. (peralejo macho) y *Platymiscium hebestachyum* Benth (corazón fino), por otra parte hay dos (2) especies que se ubican entre el rango de frecuentes entre 0,1-33 cm de DAP, 3 y 33,4 cm de DAP y 33,5 - 66,7 cm de DAP y estas especies son la *Byrsonima crassifolia* (L.) (peralejo hembra) y el *Chrusiphyllum euryphyllum* T.D. Penn (palo prieto) lo que indica que estas dos últimas especies que generalmente son de bajo porte y son utilizadas como sombrío para el ganado. Ver Gráfica 3.58.

Tabla 3.139. Rangos y frecuencias

CLASE	FRECUENCIA	RANGO	N° ESPECIES
I	Poco Frecuente	0,1 - 33,3	3
II	Frecuente	33,4 - 66,6	3
III	Muy Frecuente	66,7-100	0

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



○ Dominancia

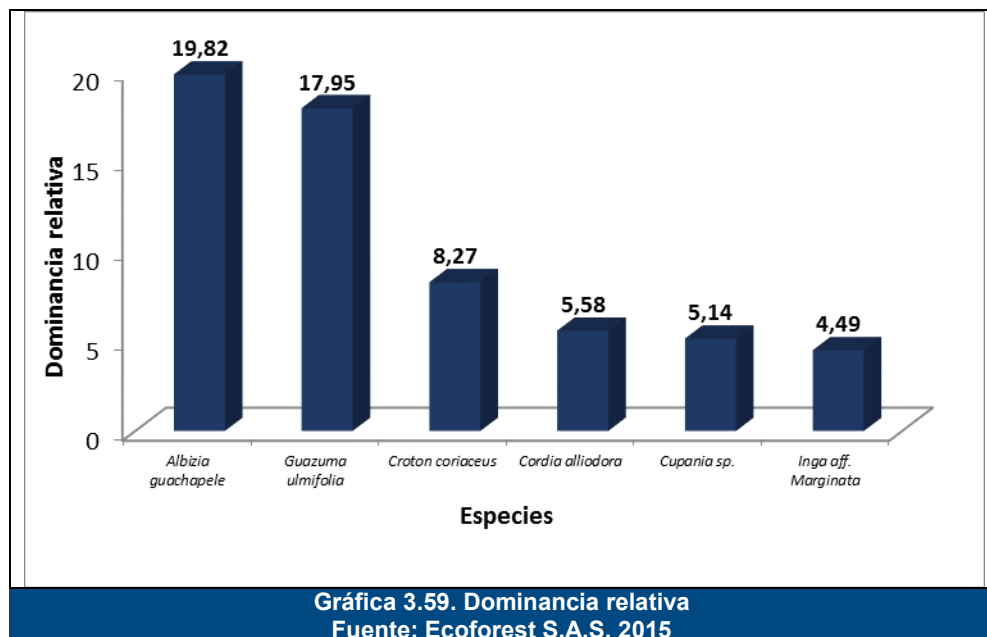
Dentro de las especies identificadas en el inventario, se presenta la especie *Byrsonima crassifolia* L. (Peralejo hembra) con un valor del 40.40 % del total de la dominancia, con la que se consolida como la especie dominante en este tipo de cobertura en segundo lugar se ubica la especie *Curatella americana* L. (Peralejo macho) con un valor de 20.99 % y con 15.23 % en tercer lugar la especie *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry (Polvillo), Ver Tabla 3.140 y Gráfica 3.59.

Tabla 3.140. Dominancia relativa cobertura de pastos arbolados proyecto UMPE-01-2014

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL	DOMINANCIA RELATIVA %
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	5	0,0860	40,40
<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	4	0,0447	20,99
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	3	0,0324	15,23
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	2	0,0190	8,93
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	1	0,0154	7,23

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL	DOMINAN CIA RELATIVA %
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	1	0,0154	7,23
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>0,2129</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



- Índice de valor de importancia IVI

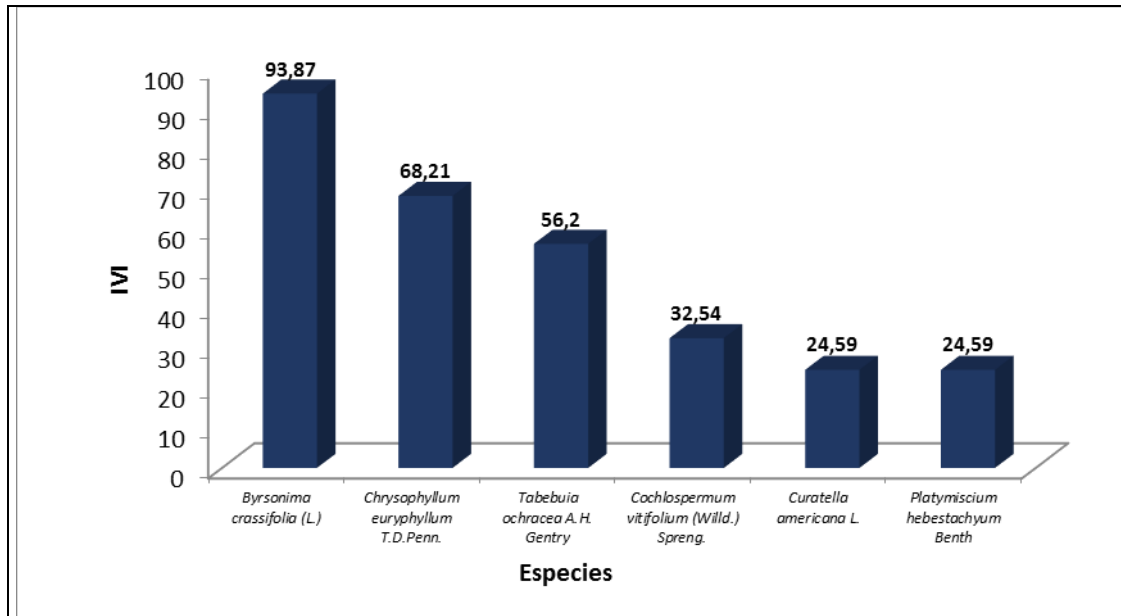
Por medio de este parámetro, se establece cuáles son las especies forestales más importantes desde el punto de vista ecológico en la unidad de cobertura de pastos arbolados. (Tabla 3.141)

Tabla 3.141. Índice de Valor de Importancia

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA %	FRECUENCIA %	DOMINAN CIA RELATIVA %	IVI
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	31,25	22,22	40,4	93,87
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	25	22,22	20,99	68,21
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	18,75	22,22	15,23	56,2
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	12,5	11,11	8,93	32,54
<i>Curatella americana</i> L.	6,25	11,11	7,23	24,59
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	6,25	11,11	7,23	24,59
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>99,99</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

De acuerdo a la Gráfica 3.60 las tres (3) especies de mayor representatividad dentro de la cobertura de pastos arbolados son, *Byrsonima crassifolia* L (Peralejo hembra) con 93.87 %, le sigue *Chrysophyllum euryphyllum* T.D. (Palo prieto) con 68.21%; seguida por *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry (Polvillo) con 56.2 %.



Gráfica 3.60 . Índice Valor de Importancia  
 Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

Es importante aclarar que tanto las especies como número de individuos obedecen a un patrón de distribución regido por los requerimientos de sombrero para la actividad ganadera, leña o forraje para el ganado, por lo tanto las especies más abundantes, frecuentes y dominantes presentes en esta cobertura corresponden a árboles remanentes dejados a voluntad por parte de los dueños de los predios en los que se encuentra esta cobertura.

- Cociente de mezcla

Este índice se determina mediante la relación entre el número de especies y el número de árboles presentes, en este caso se tiene:

CM=	Nº de especies	=	6	=	0,37
	Nº de árboles		16		

El resultado anterior muestra la tendencia de la cobertura a la homogeneidad, debida principalmente a los procesos selectivos que ejercen los campesinos sobre los árboles que crecen en sus predios.

- Estructura vertical

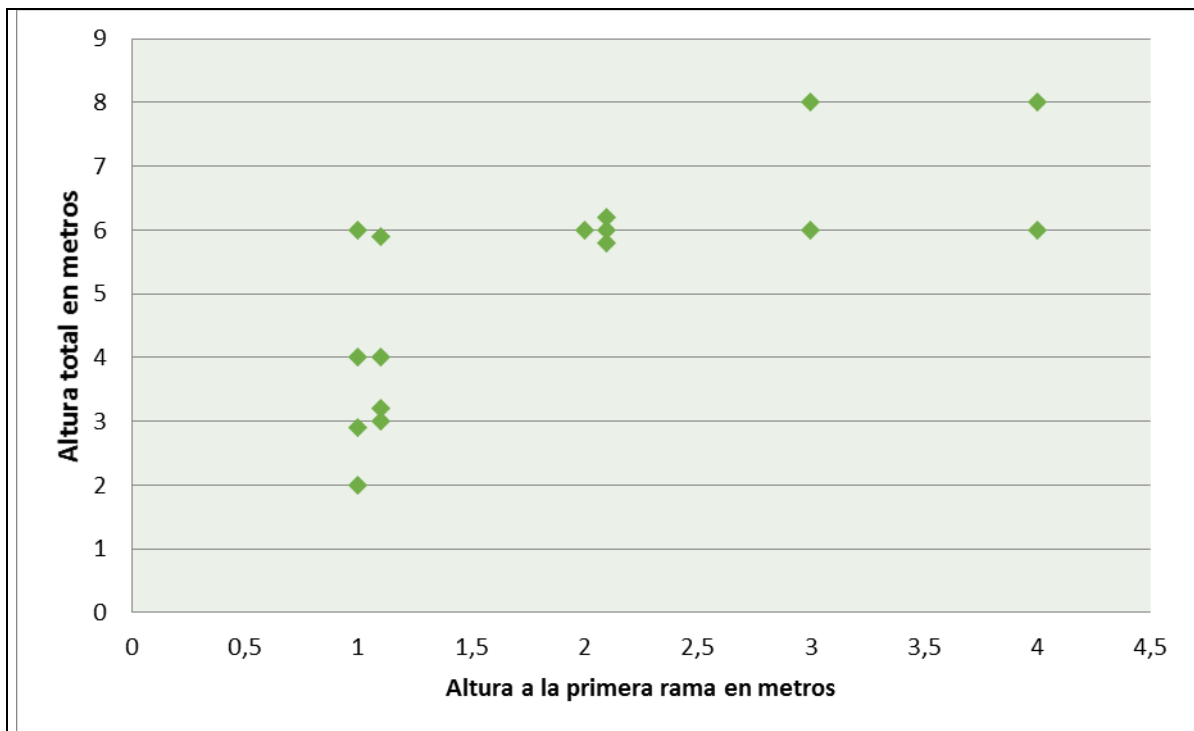
Se analiza desde el punto de vista de la posición sociológica y de la estratificación, considerando la altura total de los árboles y realizando la separación en capas o estratos. El estrato es la porción de masa vegetal contenida dentro de un límite de altura

determinado (Becerra 1971). Para el presente estudio la clasificación de estratos está basada en los rangos propuestos por RANGEL & VELÁSQUEZ en 1997.

Según la Guía técnica para la realización de Inventarios forestales<sup>24</sup>, el método cuantitativo de Ogawa, permite detectar la presencia de estratos, la aparición de puntos aislados, indica el vacío de las copas en los niveles intermedios, sugiriendo un número de estratos diferenciales en el perfil del bosque. Cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con endiente positiva, los estratos del bosque no se pueden diferenciar ya que existe un continuo desde el sotobosque hasta el dosel.

- Estratificación Ogawa para la cobertura de Pastos arbolados

El diagrama de Ogawa muestra la dispersión de las copas en sentido vertical relacionando la altura total con la altura a la base de la copa, en la Gráfica 3.61, se muestra la dispersión de los individuos mayores a 10 cm DAP en los diferentes estratos en la cobertura de Pastos Arbolados.



**Gráfica 3.61. Estratificación Ogawa para pastos arbolados del área de influencia del proyecto**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

De la gráfica anterior se concluye que con base en la estratificación propuesta por Ogawa no se distingue un agrupamiento de las copas de los arboles ni estratos verticales

<sup>24</sup> MADS, ACOFORE, & OIMT, Guías técnicas para la ordenación y manejo sostenible de bosques naturales, 2002, p. 73

definidos en la cobertura analizada. La dispersión de los puntos observados en la gráfica, muestran una dispersión de puntos sin estratificación, indicando un estado sucesional secundario con estadios de crecimiento temprano<sup>25</sup> debido a la alta intervención antrópica en la zona causada por agricultura, ganadería, quemas, rocería, extracción de madera y leña, entre otras actividades.

- Distribución altimétrica para la cobertura de pastos arbolados

La estructura total de los Pastos Arbolados del AID del Proyecto, está determinada en gran medida a partir de la distribución altimétrica, agrupando los árboles dentro de ciertos intervalos o rangos de alturas, lo cual permite analizar la variabilidad en el número de árboles presentes en cada clase de altura y su distribución a través de un histograma.

**Tabla 3.142. Distribución altimétrica de pastos arbolados del área de influencia del proyecto**

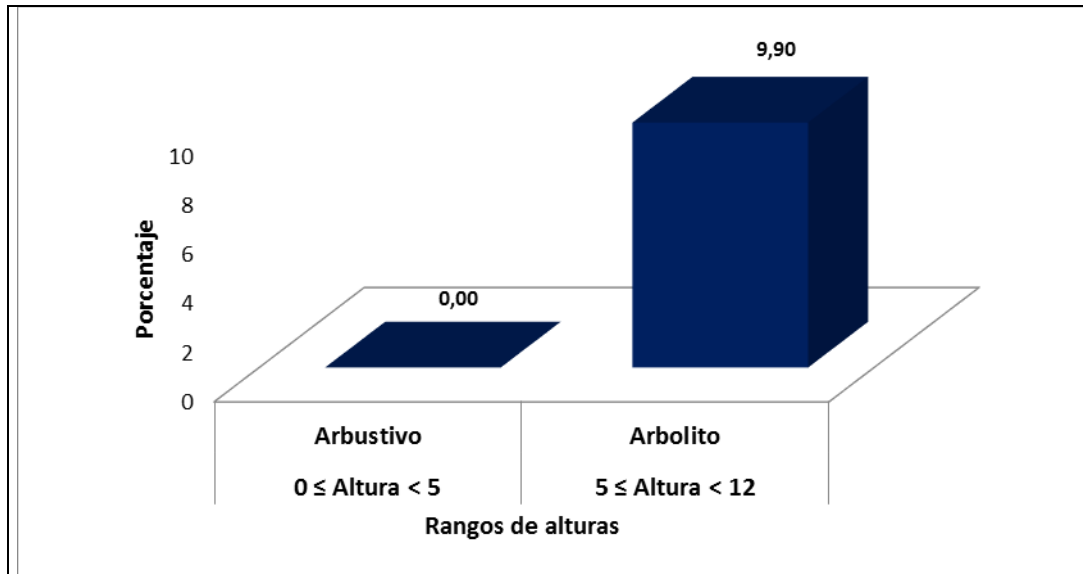
RANGO DE ALTURAS	CATEGORÍAS	N° INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
$0 \leq \text{Altura} < 5$	Arbustivo	6	37.5
$5 \leq \text{Altura} < 12$	Arbolito	10	62.5
$12 \leq \text{Altura} < 24$	Arbóreo inferior	0	0
$\text{Altura} \geq 24$	Arbóreo Superior	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015 adaptado de Rangel y Lozano (1986<sup>26</sup>).

De acuerdo al análisis hecho basado en la metodología de RANGEL, 1986 y como se observa en la Tabla 3.142 el estrato de arbolitos es el más importante, es decir la mayoría de individuos presentan alturas entre 5 y 12 m, lo cual es característico de los Pastos arbolados, en el cual los individuos de mayor altura son objeto de tala selectiva, y los individuos de altura media son dejados como remanentes para sombrío y las especies forrajeras para el ganado. Esto corrobora el grafico de Ogawa (Gráfica 3.61) en el que se concluyó que estamos ante un área homogénea con estadios de crecimiento temprano.

<sup>25</sup> OMAR MELO CRUZ Y RAFAEL VARGAS. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. 2003. Pág. 61

<sup>26</sup> RANGEL, J. O Y G. LOZANO 1986. Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el Volcán Puracé, Caldasia 14 (68-70): 53-547.



Gráfica 3.62. Distribución altimétrica de pastos arbolados del AID del proyecto  
Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

En la Tabla 3.143 se presenta la posición sociológica para las especies identificadas, las cuales se reportan para dos (2) de los cuatro (4) estratos definidos, las tres (3) especies que alcanzan los mayores valores son: *Byrsonima crassifolia* L (Peralejo hembra), *Curatella americana* L (Peralejo macho) y *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry (Polvillo) el comportamiento de las especies con mayor valor de posición sociológica explica que entre más regular sea la distribución de los individuos de una especie en la estructura vertical (disminución gradual del número de individuos a medida que se pasa del estrato inferior al superior), este tendrá una mayor probabilidad de establecerse en la cobertura.

Tabla 3.143 Posición sociológica de las especies en la cobertura de pastos arbolados.

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO ARBUSTIVO (0 ≤ altura < 5m)		ESTRATO ARBOLITO (5 ≤ altura < 12m)		POSICIÓN SOCIOLÓGICA
	Categoría: arbustivo		Categoría: arbolito		
	No árboles	%	No árboles	%	
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	3	50,00	2	20,00	70,00
<i>Curatella americana</i> L.	1	16,67	3	30,00	46,67
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	1	16,67	2	20,00	36,67
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	1	16,67	1	10,00	26,67
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	0	0,00	1	10,00	10,00
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	0	0,00	1	10,00	10,00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

A través del perfil de la vegetación se analiza la estructura vertical de una cobertura, en la Figura 3.70, se presenta el perfil de la vegetación, en el cual se puede evidenciar la presencia de dos (2) estratos, con mayor predominio del estrato arbolito con alturas entre los 5 y los 12 mt.





**Figura 3.70 . Distribución altimétrica de pastos arbolados del ÁID del proyecto**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

○ Estructura diamétrica

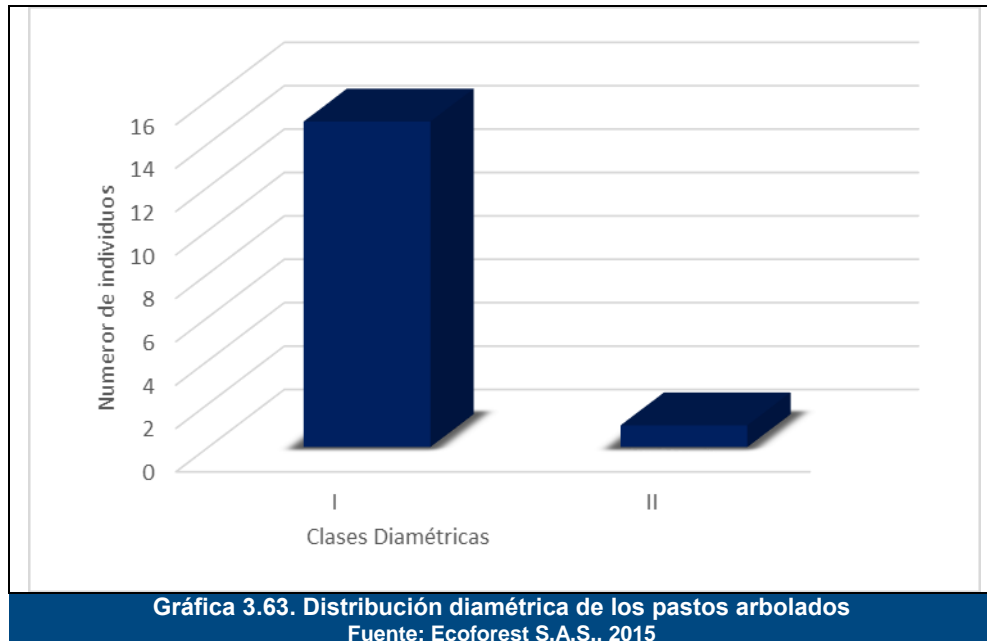
La distribución por clases diamétrica se analizó en dos (2) categorías de rangos de igual tamaño, en las que son notables los mayores valores exhibidos en las clases I, en la se expone la distribución por rangos dimétricos de los individuos inventariados.

**Tabla 3.144. Clases diamétrica**

CLASE DIAMÉTRICA	RANGOS	N° INDIVIDUOS	PORCENTAJE
I	10-19,9	15	93,75
II	20-29.9	1	6,25
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Según el análisis de distribución por clases diamétrica (Ver Tabla 3.144 y Gráfica 3.63) se tienen dos (2) clases diamétricas, para los 16 individuos registrados en 0,3 ha sobre la cobertura de Pastos arbolados, se encontraron 15 individuos en la clase diamétrica I (10 a 19,9 cm) que corresponde al 93,75%, esta distribución indica que la mayoría de individuos se encuentran en un estado temprano de desarrollo y 6,25% en el rango de la clase diamétrica II, con un (1) individuo. Esto supone que muy posiblemente las especies climax de clases diamétricas superiores han disminuido por factores antrópicos o naturales dando paso a especies oportunistas que en el momento se encuentran en proceso de colonización en la zona.



- Diversidad de especies

Para la cobertura de Pastos arbolados se registró un total de 16 individuos (N) distribuidos en 6 especies (S), datos cuantitativos para la obtención de los siguientes índices:

- Índice de Margalef

De acuerdo a la metodología establecida por Margalef, el índice de biodiversidad para esta cobertura es de 1,80 lo que nos indica una baja diversidad<sup>27</sup>, ratificando el resultado obtenido con el cociente de mezcla. También indica, que los pastos arbolados en este sector presentan una disminución en la diversidad; por esto se sigue catalogando como una cobertura homogénea.

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

$$Dmg = 1,8$$

<sup>27</sup> (RAMIREZ GONZALEZ, 2006)

- Shannon – Wiener

El valor obtenido es de 1,63 para la diversidad, esto indica una muy baja diversidad de especies<sup>28</sup> lo que es consecuente en lo encontrado con los otros índices de calificación ecológica que muestran una homogeneidad de especies debido a la continua relación de factores antrópicos que restringen la presencia de muchas especies.

El índice de Shannon es una medida de heterogeneidad, en la cual se tiene en cuenta parámetros como la abundancia relativa, es por ello que la expresión matemática relaciona el número de especies con el número de individuos en una comunidad dada. En el muestreo realizado, la comunidad arbórea estudiada que hace referencia a los árboles presentes en la cobertura de pastos arbolados; las cuales están compuestas por 16 individuos pertenecientes a 6 especies. El valor máximo para este índice es 4,68 comparando esto con el valor de diversidad obtenido se considera que la abundancia de la población es de un 39,53 %, lo que quiere decir que presenta muy poca diversidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

$$H' = 1,63$$

- Índice de Simpson

El índice de Simpson manifiesta que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie; tomando en cuenta la representatividad de las especies más dominantes. Este índice varía entre 0 y 1, siendo 1 el valor más bajo indicando que no hay diversidad. Se obtiene mediante la fórmula:

$$C = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i - 1)}{n(n - 1)}$$

$$C = 0,06$$

De esta manera el resultado indica que hay una diversidad muy baja de especies en la cobertura analizada, corroborando lo dicho a lo largo del documento en relación a que se trata de una cobertura antropizada.

---

<sup>28</sup> (RAMIREZ GONZALEZ, 2006)

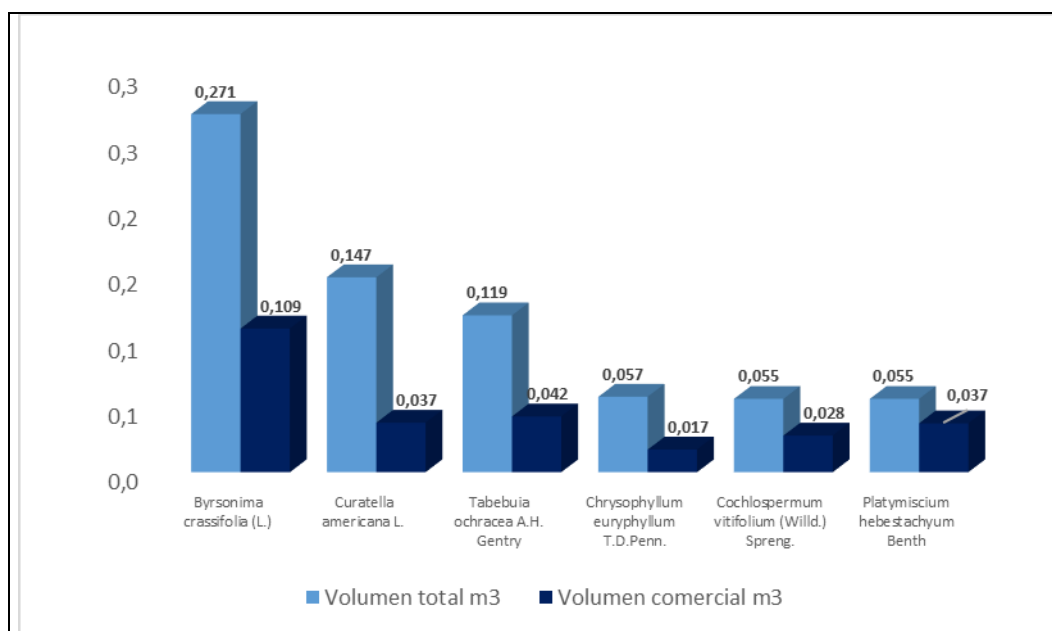
○ Volumen maderable

El desarrollo de las obras civiles para construcción del área proyectada se requerirá realizar el aprovechamiento forestal de los individuos aislados ubicados sobre la cobertura de Pastos arbolados, correspondiendo a un volumen total de 0.704 m<sup>3</sup> y un volumen comercial de 0,270 m<sup>3</sup>, de 16 árboles inventariados (ver Tabla 3.145).

**Tabla 3.145. Volúmenes de los árboles en la cobertura de pastos arbolados**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VOLUMEN TOTAL m <sup>3</sup>	VOLUMEN COMERCIAL m <sup>3</sup>
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	0,271	0,109
<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	0,147	0,037
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	0,119	0,042
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	0,057	0,017
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	0,055	0,028
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	0,055	0,037
<b>Total</b>		<b>0,704</b>	<b>0,270</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.64. Distribución volumétrica de madera por especie de los pastos arbolados**

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

Como se puede apreciar Gráfica 3.64 anteriores para las 0,3 hectáreas muestreadas en la cobertura de Pastos Arbolados se encontró un volumen de madera total de 0,704 m<sup>3</sup> del cual un 38,4% pertenece a la especie *Byrsonima crassifolia* (L.) y un 20,88% corresponde a la especie *Curatella americana* L. Lo cual resalta la importancia de estas dos especies en esta cobertura por su cantidad de biomasa comparada a las otras especies muestreadas.

Con base en la información de volumen de madera de las 0,3 hectáreas muestreadas se calcula que el volumen promedio por hectárea para la cobertura de pastos arbolados del AID del proyecto es de aproximadamente 2,35 m<sup>3</sup> por hectárea.

### 3.3.1.1.2.3 Dinámica sucesional y regeneración natural de pastos arbolados (pa)

La dinámica sucesional y regeneración natural de Pastos Arbolados del área de influencia directa del proyecto se desarrolló a partir de parcelas de muestreo de Latizales y brinzales cuya ubicación se presenta en la Tabla 3.146.

**Tabla 3.146. Ubicación de parcelas de muestreo para regeneración de PA**

PARCELA N°	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
<b>Latizales y Brinzales</b>				
LAT-PA1	1048821,6	1554485,4	1048856,85	1554392,53
LAT-PA2	1049588,78	1552908,01	1049536,05	1552941,13
LAT-PA3	1049424,69	1553307,09	1049364,42	1553226,27
LAT-PA4	1050335,96	1553202,12	1050288,87	1553116,88
LAT-PA5	1050493,96	1553260,95	1050557,54	1553330,72
LAT-PA6	1050692,38	1553463,63	1050682,37	1553559,85
LAT-PA7	1050789,99	1553530,13	1050740,48	1553613,02
LAT-PA8	1050706,38	1553662,74	1050629,46	1553720,16
LAT-PA9	1050557,11	1553645,95	1050518,81	1553558,52
LAT-PA10	1050375,13	1553464,31	1050389,53	1553366,99
LAT-PA11	1050207,29	1553382,24	1050221,68	1553289,34

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

#### ○ Composición florística

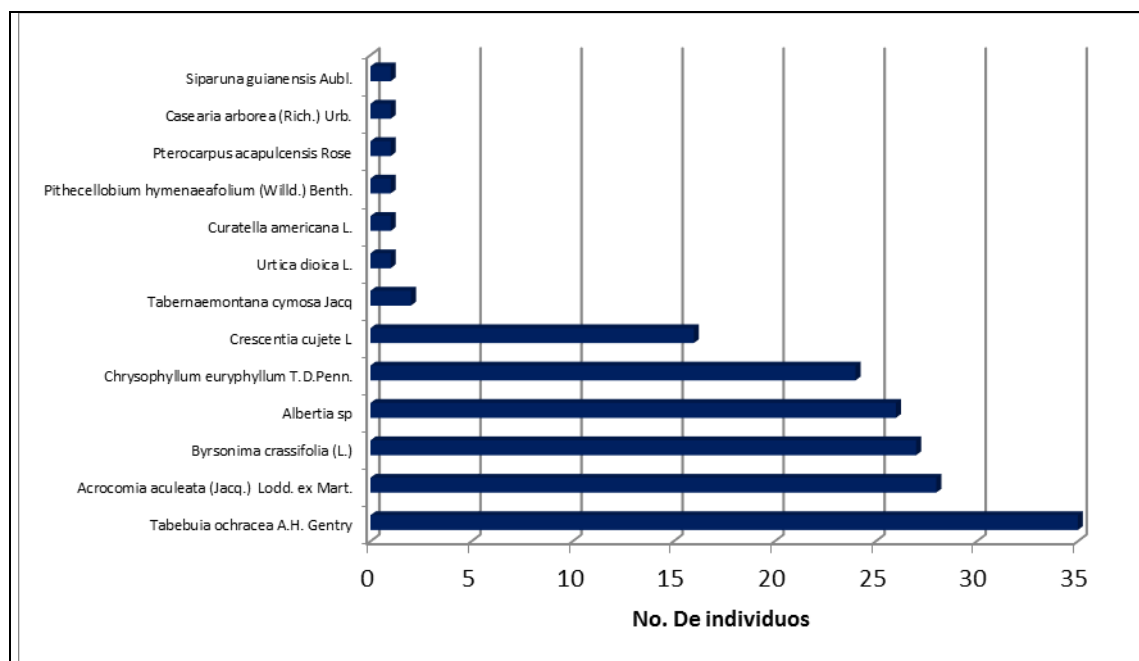
La Tabla 3.147 se relaciona la composición florística de la Regeneración Natural (Latizales y Brinzales) de la cobertura de Pastos Arbolados del área del proyecto, obteniéndose como resultado 11 familias, 13 géneros y un total de 164 individuos. La familia que mayor números de individuos reporta es la Bignoniaceae con 51 individuos, en dos (2) géneros, seguida de la familia Arecaceae con un (1) género y reportando un total de 28 individuos.

**Tabla 3.147. Composición florística de la regeneración natural de pastos arbolados**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° DE INDIVIDUOS
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Pringamoza	1
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq	Hueva berraco	2
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Lata de Corozo	28
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	Totumo	16
	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	35
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	1
Leguminosae	<i>Pithecellobium hymenaeafolium</i> (Willd.) Benth.	Espina (Puya)	1
	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Sangregado	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	27
Rosaceae	<i>Albertia</i> sp.	Pasita	26
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo prieto	24
Silicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Vara blanca	1

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº DE INDIVIDUOS
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Limoncillo	1
<b>Total</b>			<b>164</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.



**Gráfica 3.65. Composición florística de la regeneración natural de pastos arbolados**  
Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

La Tabla 3.148 presenta los resultados de la abundancia, frecuencia y categoría de tamaño por especie de Latizales y Brinzales de esta cobertura.

**Tabla 3.148. Abundancia, frecuencia y categoría de tamaño de la regeneración natural de**

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA		FRECUENCIA			DOMINANCIA	
		Absoluta (ni)	Relativa	Ocurrencia	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	1	0,61	1	0,33	2,22	0,00	0,13
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq	2	1,22	1	0,33	2,22	0,00	0,44
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	28	17,07	9	3,00	20,0	0,03	2,67
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L	16	9,76	2	0,66	4,44	0,19	19,43
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	35	21,34	6	2,00	13,3	0,26	25,75
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	1	0,61	1	0,33	2,22	0,00	0,13
Leguminosae	<i>Pithecellobium hymenaeafolium</i> (Willd.) Benth.	1	0,61	1	0,33	2,22	0,00	0,01
Leguminosae	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	1	0,61	1	0,33	2,22	0,00	0,30
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	27	16,46	7	2,33	15,5	0,27	26,69
Rosaceae	<i>Albertia</i> sp	26	15,85	6	2,00	13,3	0,02	2,30
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	24	14,63	8	2,6667	17,7	0,22	22,08
Silicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	1	0,61	1	0,3333	2,22	0,00	0,03
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	0,61	1	0,3333	2,22	0,00	0,03
<b>Total</b>		164	100	164	15	100	1,00	100

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

Mediante el proceso de regeneración natural se obtienen beneficios que se pueden medir en términos de: la ganancia de cobertura, recuperación de áreas degradadas, reducción de erosión, aumento de la biodiversidad, protección de las fuentes de agua, belleza escénica, entre otros; sin embargo, en esta cobertura la regeneración es baja debido a las actividades antrópicas.

**Tabla 3.149. Regeneración natural por especies**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No de brinzales		No. De latizales	
			R	U1	U2	E
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	7	0	6	3
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Lata de Corozo	15	5	3	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	4	0	4	2
Rosaceae	<i>Albertia</i> sp	Pasita	3	1	2	0
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo prieto	4	1	0	2
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L	Totumo	5	1	0	1
Apocynaceae	<i>Tabernaemontanacymosa</i> Jacq	Hueva berraco	10	4	2	8
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Pringamoza	0	3	1	0
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	4	2	3	5
Leguminosae	<i>Pithecellobium hymenaeafolium</i> (Willd.) Benth.	Espina (Puya)	3	2	4	0
Leguminosae	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Sangregado	2	0	5	7
Silicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Vara blanca	9	1	2	12
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Limoncillo	2	0	1	8
<b>Total</b>			<b>69</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>40</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

Como se observa en la Tabla 3.149 se registraron los 164 individuos de regeneración en todas las categorías. El mayor número de individuos registrado para la categoría Brinzal se reporta en el estado renuevo (Altura <0,3m) 69, mientras que en la categoría de Latizal se presentan 40 individuos para el estado Plantón 35 (Altura > 1.5m y DAP < 5cm) y 20 individuos en el Establecidos (Altura > 1.5m y DAP ≥ 5cm y < 10cm).

- Coeficiente de mezcla de pastos arbolados

En este sentido el coeficiente de mezcla según la siguiente Formula es de 0,079

$$CM = 13 / 164 = 1 / 12 \text{ (aproximadamente)}$$

Este resultado permite establecer que se trata de una cobertura que presenta una composición florística media tendiendo a la homogeneidad. El valor indica una relación aproximada de 1:12, lo que quiere decir que por cada 12 individuos muestreados en el inventario es posible encontrar otra especie lo que indica que algunas especies están tratando de colonizar espacios que han quedado disponibles en la zona debido a fenómenos naturales y antrópicos que ha experimentado el área de estudio.

✓ Índices de diversidad de pastos arbolados

RIQUEZA	Índice de Menhinick	1,01
	Índice de Margalef	2,63
HETEROGENEIDAD	Índice de Simpson	0,56
	Índice de Shannon - Weiner	1,55

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

El índice de Menhinick para Pasto Arbolado relaciona un valor de 1,01 esto indica que esta cobertura tiende a la homogeneidad.

El valor del índice de Margalef con un valor de 2,63, indica que los Pastos Arbolados describen una diversidad entre media y baja.

El índice de Simpson (D) con un valor de 0,237 y su recíproco (1-D) con valor 0,56 indican una diversidad a baja.

Para el Índice de Shannon-Wiener (H') se obtuvo un valor de 1,55. Según el valor obtenido, la heterogeneidad de esta cobertura es baja.

Con base en los resultados de los anteriores índices se puede decir que los Pastos Arbolados del área de influencia del proyecto presenta un nivel de heterogeneidad bajo. Refiriéndonos al análisis vertical y horizontal de esta cobertura podemos encontrar que gran parte de la homogeneidad se debe a especies e individuos de clases emergentes que presentan un estado de desarrollo temprano y que han venido colonizando espacios que han sido propiciados por fenómenos naturales (tormentas, incendios naturales, erosión, etc.) y antrópicos (actividades agrícolas, extracción maderera, minería, quemadas, etc.) que son bastante comunes en la región de estudio.

En la Tabla 3.150 se presenta el uso de las especies muestreadas en las parcelas de caracterización para Pastos Arbolados:

**Tabla 3.150. Usos de las especies muestreadas en pastos arbolados**

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS
1	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	Maderable, postes
2	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Lata de Corozo	Alimento, preparación de bebidas
3	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	Ornamental, sombrío, leña
4	<i>Albertia</i> sp	Pasita	Alimento, medicinal, sombrío del ganado, forrajero, fibras, dendroenergetico y construcción.
5	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D. Penn.	Palo prieto	Medicinal, postes, cercas
6	<i>Crescentia cujete</i> L	Totumo	Medicinal, frutos son alimento para humanos y fauna, ornamental, recuperación de suelos en zonas secas.
7	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq	Hueva berraco	Alimento, madera para postes, ornamental y sombría, insecticida
8	<i>Urtica dioica</i> L.	Pringamoza	Medicinal
9	<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	Postes, cerca, leña y medicinal
10	<i>Pithecellobium hymenaeafolium</i> (Willd.) Benth.	Espina (Puya)	Leña, sombrío
11	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Sangregado	Medicinal, Sombrío, leña



Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS
12	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Vara blanca	Sombrío, forrajera
13	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Limoncillo	Especie forrajera, hojas medicinales del cual se extraen tintes, madera dura y pesada para carbón y leña, frutos para alimento humano y de fauna, sombrío.
14	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	Aceituno	Carpintería, postes para cercas

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Como se puede apreciar en la Tabla 3.150 Pastos Arbolados del AID del proyecto presenta especies con diversos usos dentro de los cuales se destacan sombrío, forrajera, ornamental, maderable leña, cercas vivas, alimento de fauna y medicinales. Con estos resultados se puede concluir que el área ha experimentado una alta intervención y la cantidad de especies maderables nativas ha disminuido ostensiblemente, dando paso a especies de sucesión secundaria que colonizan espacios libres e intervenidos.

### 3.3.1.1.3 Especies vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico

Con el fin de establecer la existencia o no de especies arbóreas en Veda dentro del área de influencia directa del proyecto, se llevó a cabo un censo o inventario forestal al 100%, el cual se realizó en el AID proyecto, que corresponden a las áreas de construcción de la nueva Subestación La Loma 500 kV, las dos (2) líneas de conexión de la nueva Subestación hasta el punto de intercepción de la línea Copey-Ocaña, vía de acceso al proyecto, sitios de torres, pórticos y demás estructuras de soporte.

Los individuos arbóreos que fueron inventariados al 100% correspondieron únicamente a fustales (árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cms). Con base en los Terminos de Referencia para este proyecto, LI-TER-1-01 del Ministerio de Medio Ambiente del Año 2006, para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm o alturas entre los 1,5 y 3,0 m, se realizaron parcelas de caracterización.

En este sentido, fue posible realizar una caracterización florística completa del ecosistema encontrado en el área de intervención del proyecto (pastos arbolados). El inventario forestal al 100% recopila información concerniente a nombre común y científico, código del árbol (el cual quedó marcado en pintura en la base del árbol), altura del árbol (Total y comercial), DAP (cm), georeferenciación usando GPS obteniendo coordenadas de ubicación (Este y Norte en el sistema Magna Sirgas Origen Bogotá), entre otras características (Ver Anexo 5. Epifitas).

Como resultado de esta actividad y teniendo en cuenta los actos administrativos que declaran las vedas de especies arbóreas en el ámbito nacional<sup>29</sup>, y una vez revisadas las bases de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora -CITES-. Apéndices I, II y III, la lista roja de la UICN, los libros rojos y la resolución

<sup>29</sup> Resolución 0316 de 1974 (INDERENA), Resolución 0213 de 1977 (INDERENA), Resolución 0801 de 1977 (INDERENA), Resolución 0463 de 1982 (INDERENA), Ley 61 de 1985, Resolución 1408 de 1975 (INDERENA), Resolución 1132 de 1975 (INDERENA), Resoluciones 1602 de 1995 y 020 de 1996 (Minambiente).

383 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, se concluye que ninguna de las especies arbóreas registradas para el Área de Influencia Directa (AID) se encuentra declarada en veda nacional; de igual manera se realizó la consulta en la escala regional CORPOCESAR no ha establecido veda para alguna de las especies registradas en el censo realizado.

### **3.3.1.2 Epifitas vasculares y no vasculares**

#### **3.3.1.2.1 Caracterización de las epifitas en el área de influencia directa del proyecto**

A continuación se presenta la caracterización de las especies de epifitas sobre las cuales se realiza la solicitud de levantamiento de veda, teniendo en cuenta solo aquellos individuos (forófitos o árboles hospederos) que van a ser objeto de aprovechamiento forestal.

##### **3.3.1.2.1.1 Composición y riqueza de especies de epifitas**

Las epifitas son plantas que crecen sobre otras plantas (generalmente árboles) y se distribuyen en dos grandes grupos: las epifitas no vasculares (líquenes, hepáticas, musgos) y las epifitas vasculares (Pteridophyta, Liliopsida y Magnoliopsida). Dentro del grupo de las epifitas vasculares podemos encontrar 4 grupos según su tipo de crecimiento: Hemiepífita (germina y comienza su desarrollo sobre las ramas de un árbol, pero que luego produce raíces capaces de llegar al suelo y de absorber de la tierra los nutrientes que necesita), Holoepífita (su germinación y posterior desarrollo se da sobre las ramas o tronco de un árbol, sin que su sistema radicular llegue al suelo), Semiepífita (trepadoras herbáceas o subleñosas está enraizada en el suelo, pero cuyo tallo o rizoma trepa sobre el tronco de los árboles, fijándose a ellos por raíces adventicias) y Parásitas (obtienen alguna o todas las sustancias nutritivas que necesita para su desarrollo desde otra planta).

En el AID se registraron en total 37 especies de epifitas (vasculares y no vasculares) distribuidas en 35 géneros y 30 familias botánicas, como se muestra en la Tabla 3.151.

Para el caso de las epifitas no vasculares se registraron 11 especies (29,7% del total de especies registradas) distribuidas en 11 géneros (31,4% del total de géneros registrados) y 10 familias botánicas (33,3% del total de familias registradas). Del total de especies registradas para el grupo de las epifitas no vasculares, 10 hacen parte del grupo de los líquenes (90,9% del total de especies del grupo) y solo 1 hace parte del grupo de los musgos (9,1% del total para cada especie); además, no se registraron especies dentro del grupo de las hepáticas.

Cabe destacar que el AID del proyecto se encuentra ubicada en una sola cobertura vegetal (pastos arbolados), muy intervenida, con condiciones de humedad y temperatura propias del Bosque seco Tropical (Bs-T), el cual se caracteriza porque la evapotranspiración supera ampliamente a la precipitación durante la mayor parte del año,

presentándose déficit de agua (IAvH, 1998). Este déficit es un limitante para la diversidad de casi todos los grupos de epífitas, pues estas especies dependen en gran medida de la humedad para llevar a cabo todos sus procesos biológicos (Ceja-Romero et al., 2008). Esto explica el por qué para el grupo de los musgos se registró 1 sola especie y ninguna dentro del grupo de las hepáticas; sin embargo, los líquenes registraron un número significativo de especies, esto debido a que son un grupo resistente y mejor adaptado a las condiciones de la zona de estudio, donde la humedad constituye una limitante para la colonización de el establecimiento de especies de briofitos.

Respecto a las epífitas vasculares se registraron 26 especies (70,3% del total de especies registradas) distribuidas en 24 géneros (68,6% del total de géneros registrados) y 20 familias botánicas (66,7% del total de familias registradas). Del total de especies registradas para el grupo de las epífitas vasculares, 18 hacen parte del grupo de las semiepífitas (69,2% del total de especies del grupo), 5 especies hacen parte del grupo de las holoeépífitas (19,2% del total de especies del grupo), 2 especies hacen parte del grupo de las parásitas (7,6% del total de especies del grupo) y solo 1 especie hace parte del grupo de las hemiepífitas (4% del total de especies del grupo).

**Tabla 3.151. Riqueza específica para cada grupo de epífitas registrado en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar**

GRUPO DE EPÍFITAS		Nº FAMILIAS	Nº GENEROS	Nº ESPECIES
No vascular	Líquén	9	10	10
	Musgo	1	1	1
Subtotal		10	11	11
Vascular	Hemiepífita	1	1	1
	Holoeépífita	3	5	5
	Parásita	2	2	2
	Semiepífita	14	16	18
Subtotal		20	24	26
TOTAL		30	35	37

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

En la Tabla 3.152 se muestra la composición de especies de epífitas (vasculares y no vasculares) dentro del AID del proyecto, junto con el estado de veda y las categorías de amenaza de cada especie.

**Tabla 3.152. Composición, estado de veda y categorías de amenaza de las especies registradas dentro del AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar.**

TIPO	GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE VEDA (Res. 213 de febrero de 1977)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (Res. 0192 de 10 de febrero de 2014 / UICN)
No Vascular	Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia bessalis</i> Nyl.	X	SIN AMENAZA
			<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	X	SIN AMENAZA
		Caliciaceae	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Scheer	X	SIN AMENAZA
		Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) J. R. Laundon	X	SIN AMENAZA
		Collemataceae	<i>Leptogium corticola</i> (Taylor) Tuck.	X	SIN AMENAZA
		Graphidaceae	<i>Graphis glauconigra</i> Vain.	X	SIN AMENAZA
		Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> sp.	X	SIN AMENAZA
		Physciaceae	<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	X	SIN AMENAZA
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula erumpens</i> R.C. Harris	X	SIN AMENAZA		

TIPO	GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE VEDA (Res. 213 de febrero de 1977)	ESTADO DE CONSERVACIÓN (Res. 0192 de 10 de febrero de 2014 / UICN)
		Trypetheliaceae	<i>Trypethelium eluteriae</i> Sprengel	X	SIN AMENAZA
	Musgo	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	X	SIN AMENAZA
	Hemiepífita	Araceae	<i>Philodendron jacquinii</i> Schott	-	SIN AMENAZA
	Holoepífita	Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	X	LC (Preocupación Menor)
			<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	X	LC (Preocupación Menor)
		Cactaceae	<i>Hylocereus trigonus</i> (Haw.) Saff.	X	APÉNDICE II
			<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	X	SIN AMENAZA
		Polypodiaceae	<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm.	X	SIN AMENAZA
	Parásita	Loranthaceae	<i>Struthanthus sessilis</i> (Jacq.) G. Don	X	SIN AMENAZA
		Moraceae	<i>Ficus dendrocida</i> Kunth	X	SIN AMENAZA
Vascular		Acanthaceae	<i>Mendoncia lindavii</i> Rusby	-	SIN AMENAZA
		Asclepiadaceae	<i>Matelea</i> sp.	-	SIN AMENAZA
		Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	-	SIN AMENAZA
		Compositae	<i>Mikania</i> sp.	-	SIN AMENAZA
		Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	-	SIN AMENAZA
		Cucurbitaceae	<i>Cayaponia racemosa</i> (Mill.) Cogn.	-	SIN AMENAZA
			<i>Melothria</i> sp.	-	SIN AMENAZA
		Leguminosae	<i>Machaerium microphyllum</i> (E.Mey.) Standl.	-	SIN AMENAZA
			<i>Senegalia</i> sp.	-	SIN AMENAZA
		Malpighiaceae	<i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC.	-	SIN AMENAZA
		Menispermaceae	<i>Cissampelos</i> sp.	-	SIN AMENAZA
		Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	-	SIN AMENAZA
		Polygalaceae	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F.Blake	-	SIN AMENAZA
			<i>Paullinia alata</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	-	SIN AMENAZA
		Sapindaceae	<i>Paullinia fuscescens</i> Kunth	-	SIN AMENAZA
			<i>Solanum</i> sp1	-	SIN AMENAZA
		Solanaceae	<i>Solanum</i> sp2	-	SIN AMENAZA
			<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	-	SIN AMENAZA

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

Todas las especies de epifitas no vasculares registradas en el área de estudio se encuentran en veda según la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA, como también 5 especies de epifitas vasculares: *Bromelia pinguin* (Bromeliaceae), *Tillandsia flexuosa* (Bromeliaceae), *Phlebodium aureum* (Polypodiaceae), *Struthanthus sessilis* (Loranthaceae) y *Ficus dendrocida* (Moraceae). Cabe destacar que las especies *Bromelia pinguin* (Bromeliaceae) y *Tillandsia flexuosa* (Bromeliaceae), de las cuales se registraron 38 y 235 individuos respectivamente, están categorizadas dentro de la categoría Preocupación Menor (LC) por Calderón et al. (2006), lo cual indica que la especie ha sido evaluada pero no cumple con ninguno de los criterios que definen a una especie como amenazada, es decir, esta categoría equivale a fuera de peligro. Además, la especie *Hylocereus trigonus* (Cactaceae), de la cual se registraron 18 individuos dentro del área de estudio, se encuentra dentro del Apéndice II (donde se incluyen especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero su comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia) según la Convención

sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2015).

### 3.3.1.2.1.2 Estructura poblacional

En la Tabla 3.153 se puede apreciar la estructura poblacional de las epífitas no vasculares registradas dentro del AID del proyecto. El líquen *Graphis glauconigra* fue la especie más dominante con 10.740 cm<sup>2</sup>, seguido de las especies *Chrysothrix candelaris*, *Physcia stellaris* y *Trypethelium eluteriae* con dominancias de 3.565 cm<sup>2</sup>, 2.525 cm<sup>2</sup> y 1.560 cm<sup>2</sup>, respectivamente; las demás especies presentaron valores de dominancia muy bajos. En cuanto a la frecuencia, el líquen *Graphis glauconigra* fue el más frecuente pues se registró 116 veces (37,54%), seguido por las especies *Chrysothrix candelaris* con un registro de 55 veces (17,80%) y *Physcia stellaris* registrada 41 veces (13,27%). Las especies menos frecuentes fueron *Leptogium corticola* y *Lecanora* sp. en un solo forófito .

**Tabla 3.153. Estructura poblacional de las epífitas no vasculares registradas en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar**

GRUPO	ESPECIE	DOMINANCIA (cm2)	DOM (%)	FRECUENCIA	FREC (%)
Líquen	<i>Arthonia bessalis</i> Nyl.	430	1,89	5	1,62
	<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) J. R. Laundon	3565	15,67	55	17,80
	<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	1810	7,96	13	4,21
	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Schear	1685	7,41	47	15,21
	<i>Graphis glauconigra</i> Vain.	10740	47,22	116	37,54
	<i>Lecanora</i> sp.	20	0,09	1	0,32
	<i>Leptogium corticola</i> (Taylor) Tuck.	30	0,13	1	0,32
	<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	2525	11,10	41	13,27
	<i>Pyrenula erumpens</i> R.C. Harris	300	1,32	6	1,94
<i>Trypethelium eluteriae</i> Sprengel	1560	6,86	22	7,12	
Musgo	<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	80	0,35	2	0,65
TOTAL		22745	100	309	100

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

En la Tabla 3.154 se puede apreciar la estructura poblacional de las epífitas vasculares registradas dentro del AID del proyecto. La bromelia *Tillandsia flexuosa* fue la especie más abundante con 235 individuos registrados (29,38%) seguida de la especie *Paullinia alata* con 165 individuos registrados (20,63%), mientras que las demás especies registraron pocos individuos; sin embargo, se pueden destacar las especies *Securidaca diversifolia* y *Senegalia* sp. con 73 (9,13%) y 70 (8,75%) individuos registrados cada una respectivamente. En cuanto a la frecuencia, la semiepífita *Paullinia alata* fue la más frecuente ya que se registró 70 veces (26,12%). Sobresalen además las especies *Senegalia* sp., y *Securidaca diversifolia* con 42 registros (15,67%) y 35 registros (13,06%), respectivamente. Las demás especies se registraron un menor número de veces, es decir, fueron registradas en pocos forófitos (árboles hospederos), Las demás especies se registraron con valores muy bajos de frecuencia, lo que las hace especies poco comunes, como *Phlebodium aureum*, *Solanum* sp. 1 y *Solanum* sp. 2, con un solo individuo

**Tabla 3.154. Estructura poblacional de las epífitas vasculares registradas en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar**

GRUPO	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUN (%)	FRECUENCIA	FREC (%)
Hemiepífita	<i>Philodendron jacquinii</i> Schott	6	0,75	4	1,49
Holoepífita	<i>Bromelia pinguin</i> L.	38	4,75	8	2,99
	<i>Hylocereus trigonus</i> (Haw.) Saff.	18	2,25	2	0,75
	<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm.	1	0,13	1	0,37
	<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	22	2,75	13	4,85
	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	235	29,38	8	2,99
Parásita	<i>Ficus dendrocida</i> Kunth	14	1,75	9	3,36
	<i>Struthanthus sessilis</i> (Jacq.) G. Don	6	0,75	2	0,75
Semiepífita	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	39	4,88	20	7,46
	<i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC.	3	0,38	1	0,37
	<i>Cayaponia racemosa</i> (Mill.) Cogn.	2	0,25	2	0,75
	<i>Cissampelos</i> sp.	3	0,38	1	0,37
	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	47	5,88	19	7,09
	<i>Machaerium microphyllum</i> (E.Mey.) Standl.	12	1,50	5	1,87
	<i>Matelea</i> sp.	12	1,50	7	2,61
	<i>Melothria</i> sp.	11	1,38	4	1,49
	<i>Mendoncia lindavii</i> Rusby	11	1,38	5	1,87
	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	2	0,25	2	0,75
	<i>Mikania</i> sp.	2	0,25	2	0,75
	<i>Passiflora</i> sp.	3	0,38	3	1,12
	<i>Paullinia alata</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	165	20,63	70	26,12
	<i>Paullinia fuscescens</i> Kunth	3	0,38	1	0,37
	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F.Blake	73	9,13	35	13,06
	<i>Senegalia</i> sp.	70	8,75	42	15,67
<i>Solanum</i> sp1	1	0,13	1	0,37	
<i>Solanum</i> sp2	1	0,13	1	0,37	
<b>TOTAL</b>		<b>800</b>	<b>100</b>	<b>268</b>	<b>100</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

La distribución de las epífitas (no vasculares y vasculares) en los diferentes estratos de los forófitos hospederos se muestra en la Tabla 3.155. Para el caso particular de las epífitas no vasculares, se asumió la frecuencia (número de forófitos en que estaba presente cada especie) como parámetro de abundancia, debido a que en este grupo de plantas no es posible determinar el número de individuos, dado el hábito de crecimiento y el tamaño de los mismos, que tienden a fusionarse con sus vecinos de la misma especie en muchos casos. La frecuencia de aparición en cuanto a número de forófitos, es más importante que el área de cobertura, porque es una medida de qué tan abundante o rara puede ser la misma. Es de aclarar que, las epífitas no vasculares dentro del AID del proyecto fueron evaluadas en todos los forófitos desde el suelo hasta una altura de 2 m, por lo que el total de registros para este grupo de epífitas se realizó a nivel del fuste (tronco) de cada forófito (árbol hospedero).

Para el caso de las epífitas vasculares, se registraron en total 800 individuos distribuidos en el forófito de la siguiente manera: 78 individuos en el suelo (en la base del forófitos), 29 individuos en el fuste, 19 individuos en la copa baja, 247 individuos en la copa media y 427 individuos en la copa alta. Ahora, en el estrato raso (suelo) se registraron 78 individuos con características holoepífitas, mientras que en el fuste se registraron 2

individuos de porte hemiepífito, 1 individuo de porte holoepífito, 6 individuos de porte parásito y 20 individuos de porte semiepífito.

En el estrato bajo o "copa baja" dominaron los individuos semiepífitos con 12 individuos, seguido de los parásitos con 6 individuos y 1 individuo hemiepífito, no se registró ningún individuo de porte holoepífito dentro de este estrato. Sin embargo, el estrato medio o "copa media" estuvo representado por registro de individuos en los 4 hábitos de crecimiento: 141 individuos de porte holoepífito, 101 individuos de porte semiepífito, 3 individuos hemiepífitos y solo 2 individuos parásitos.

En el estrato alto o "copa alta", dominaron las semiepífitas con 327 individuos registrados, seguido de las holoepífitas con 94 individuos y las parásitas con 6 individuos registrados. Además, no se registraron individuos hemiepífitos en el estrato en cuestión.

**Tabla 3.155. Frecuencia de especies de epífitas no vasculares distribuidas en los diferentes estratos del forófito hospedero**

GRUPO DE EPÍFITAS	SUELO	FUSTE	COPA BAJA	COPA MEDIA	COPA ALTA	TOTAL
No Vascular	Líquén	-	307	-	-	307
	Musgo	-	2	-	-	2
Subtotal	-	309	-	-	-	309

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

**Tabla 3.156. Número de individuos distribuidos en los diferentes estratos del forófito hospedero para epífitas vasculares**

GRUPO DE EPÍFITAS	SUELO	FUSTE	COPA BAJA	COPA MEDIA	COPA ALTA	TOTAL	GRUPO DE EPÍFITAS
Vascular	Hemiepífito	-	2	1	3	-	6
	Holoepífito	78	1	-	141	94	314
	Parásita	-	6	6	2	6	20
	Semiepífito	-	20	12	101	327	460
Subtotal	78	29	19	19	247	427	800

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

En la Tabla 3.157 se muestra el número de individuos por especie de epífito según su distribución o estratificación en el forófito.

Para las epífitas vasculares, se registraron 38, 22 y 18 individuos de las especies *Bromelia pinguin*, *Stenocereus griseus* y *Hylocereus trigonus*, respectivamente. Para el estrato vertical o "fuste", se registraron pocos individuos, siendo las especies más sobresalientes *Ficus dendrocida* y *Paullinia alata* con 6 individuos cada una, seguido de la semiepífito *Securidaca diversifolia* con 5 individuos. De manera similar, para el estrato bajo o "copa baja" se registraron pocos individuos, siendo las especies más sobresalientes *Ficus dendrocida* y *Paullinia alata* con 6 y 5 individuos cada una, respectivamente.

Dentro del estrato medio o "copa media" la especie más abundante fue *Tillandsia flexuosa* con 1401 individuos registrados, seguido de *Paullinia alata* con 29 individuos y *Senegalia* sp., con 15 individuos. Por otra parte, para el estrato alto o "copa alta", la especie más abundante fue *Paullinia alata* con 125 individuos registrados, seguido por *Tillandsia flexuosa* con 94 individuos, *Securidaca diversifolia* con 60 individuos y *Senegalia* sp., con 52 individuos.

Para el caso particular de las epífitas no vasculares, todos los individuos fueron registrados en el fuste del forófito, donde se destaca el líquen *Graphis glauconigra* presente en 116 forófitos. Sobresalieron además las especies *Chrysothrix candelaris*, *Dirinaria picta* y *Physcia stellaris* presentes en 55, 47 y 41 forófitos, respectivamente. En contraste, las especies *Leptogium corticola* y *Lecanora* sp., solo se registraron en un fuste del forófito. Cabe resaltar que, para el caso particular de las epífitas no vasculares, se asumió la frecuencia (número de forófitos en que estaba presente cada especie) como parámetro de abundancia, debido a que en este grupo de plantas no es práctico determinar el número de individuos dado el hábito de crecimiento y el tamaño de los individuos.

**Tabla 3.157. Frecuencia de las especies de epífitas no vasculares y número de individuos de epífitas vasculares distribuidos en los diferentes estratos del forófito hospedero**

TIPO	GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	SUELO	FUSTE	COPA BAJA	COPA MEDIA	COPA ALTA
No Vascular	Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia bessalis</i> Nyl.	-	5	-	-	-
			<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	-	13	-	-	-
		Caliciaceae	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Schear	-	47	-	-	-
		Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) J. R. Laundon	-	55	-	-	-
		Collembaceae	<i>Leptogium corticola</i> (Taylor) Tuck.	-	1	-	-	-
		Graphidaceae	<i>Graphis glauconigra</i> Vain.	-	116	-	-	-
		Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> sp.	-	1	-	-	-
		Physciaceae	<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	-	41	-	-	-
		Pyrenulaceae	<i>Pyrenula erumpens</i> R.C. Harris	-	6	-	-	-
		Trypetheliaceae	<i>Trypethelium eluteriae</i> Sprengel	-	22	-	-	-
	Musgo	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	-	2	-	-	-
Vascular	Hemiepífita	Araceae	<i>Philodendron jacquinii</i> Schott	-	2	1	3	-
	Holoepífita	Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	38	-	-	-	-
			<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	-	1	-	140	94
		Cactaceae	<i>Hylocereus trigonus</i> (Haw.) Saff.	18	-	-	-	-
			<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	22	-	-	-	-
		Polypodiaceae	<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm.	-	-	-	1	-
	Parásita	Loranthaceae	<i>Struthanthus sessilis</i> (Jacq.) G. Don	-	-	-	-	6
		Moraceae	<i>Ficus dendrocyda</i> Kunth	-	6	6	2	-
	Semiepífita	Acanthaceae	<i>Mendoncia lindavii</i> Rusby	-	-	-	7	4
		Asclepiadaceae	<i>Matelea</i> sp.	-	-	-	3	9
		Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	-	2	-	10	27
		Compositae	<i>Mikania</i> sp.	-	-	2	-	-
		Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	-	2	-	-	-
		Cucurbitaceae	<i>Cayaponia racemosa</i> (Mill.) Cogn.	-	1	-	1	-
			<i>Melothria</i> sp.	-	-	-	2	9
		Leguminosae	<i>Machaerium microphyllum</i> (E.Mey.) Standl.	-	-	-	8	4
			<i>Senegalia</i> sp.	-	1	2	15	52
		Malpighiaceae	<i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC.	-	-	-	-	3
		Menispermaceae	<i>Cissampelos</i> sp.	-	-	-	3	-
		Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	-	1	1	-	1
		Polygalaceae	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F.Blake	-	5	1	7	60
		Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	-	6	5	29	125
			<i>Paullinia fuscescens</i> Kunth	-	-	-	-	3
		Solanaceae	<i>Solanum</i> sp1	-	-	-	1	-
	<i>Solanum</i> sp2		-	1	-	-	-	
	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	-	1	1	15	30	
	TOTAL				78	338	19	247

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.



En la Tabla 3.158 se aprecia la fenología de los diferentes grupos de epífitas registrados dentro del AID del proyecto. En esta tabla se puede apreciar que, para el grupo de las epífitas no vasculares hubo un total de 309 registros de los cuales 125 (40,4%) se encontraban en estado estéril, mientras que los restantes 184 individuos (59,6%) se encontraban en estado fértil, destacando que, el 99,3% (307 individuos) pertenecen al grupo de los líquenes y sólo el 0,7% (2 individuos) pertenecen al grupo de los musgos.

Para el grupo de las epífitas vasculares, se registraron en total 800 individuos de los cuales 607 (75,8%) se encontraban en estado estéril, mientras que los restantes 193 individuos (24,2%) se encontraban en estado fértil, destacando que, el 57,5% (460 individuos) pertenecen al grupo de las semiepífitas, el 39,2% (314 individuos) pertenecen al grupo de las holoepífitas, el 2,5% (20 individuos) pertenecen al grupo de las parásitas y tan solo el 0,8% (6 individuos) pertenecen al grupo de las hemiepífitas.

**Tabla 3.158. Fenología de los grupos de epífitas en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar.**

GRUPO DE EPIFITAS		ESTÉRIL	FÉRIL	TOTAL
No Vascular	Líquén	123	184	307
	Musgo	2	-	2
Subtotal		125	184	309
Vascular	Hemiepífita	6	-	6
	Holoepífita	121	193	314
	Parásita	20	-	20
	Semiepífita	460	-	460
Subtotal		607	193	800
<b>TOTAL</b>		<b>732</b>	<b>377</b>	<b>1109</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

En la Tabla 3.159 se aprecia la fenología de las especies de epífitas registradas dentro del AID del proyecto. Para el grupo de las epífitas no vasculares, se encontró que las especies *Dirinaria picta* y *Physcia stellaris* fueron las más abundantes en estado estéril, con 45 y 41 individuos, respectivamente; sin embargo, en el estado fértil, la especie más importante fue *Graphis glauconigra* con 116 individuos. Para el caso de las epífitas vasculares, *Paullinia alata* fue la especie más abundante en estado estéril con 165 individuos, seguido por *Securidaca diversifolia* y *Senegalia* sp., con 73 y 70 individuos, respectivamente. Otras especies que sobresalieron fueron *Cissus verticillata* con 47 individuos y *Tillandsia flexuosa* con 42 individuos en estado estéril. Por otra parte, la mayoría de especies de epífitas no vasculares no registraron individuos en estado fértil, siendo *Tillandsia flexuosa* la única con 193 individuos, lo que obedece probablemente al verano intenso que azota el área de estudio.

**Tabla 3.159. Fenología de las especies epífitas en el AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar**

TIPO	GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ESTÉRIL	FÉRIL
No Vascular	Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia bessalis</i> Nyl.	-	5
			<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	13	-
		Caliciaceae	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Schear	45	2
		Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) J. R. Laundon	22	33
		Collembataceae	<i>Leptogium corticola</i> (Taylor) Tuck.	1	-
		Graphidaceae	<i>Graphis glauconigra</i> Vain.	-	116
		Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> sp.	-	1
		Physciaceae	<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	41	-

TIPO	GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ESTÉRIL	FÉRIL
		Pyrenulaceae	<i>Pyrenula erumpens</i> R.C. Harris	1	5
		Trypetheliaceae	<i>Trypethelium eluteriae</i> Sprengel	-	22
	Musgo	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	2	-
Vascular	Hemiepífita	Araceae	<i>Philodendron jacquinii</i> Schott	6	-
	Holoepífita	Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	38	-
			<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	42	193
		Cactaceae	<i>Hylocereus trigonus</i> (Haw.) Saff.	18	-
			<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	22	-
	Polypodiaceae	<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm.	1	-	
	Parásita	Loranthaceae	<i>Struthanthus sessilis</i> (Jacq.) G. Don	6	-
		Moraceae	<i>Ficus dendrocidia</i> Kunth	14	-
	Semiepífita	Acanthaceae	<i>Mendoncia lindavii</i> Rusby	11	-
		Asclepiadaceae	<i>Matelea</i> sp.	12	-
		Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	39	-
		Compositae	<i>Mikania</i> sp.	2	-
		Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	2	-
		Cucurbitaceae	<i>Cayaponia racemosa</i> (Mill.) Cogn.	2	-
			<i>Melothria</i> sp.	11	-
		Leguminosae	<i>Machaerium microphyllum</i> (E.Mey.) Standl.	12	-
			<i>Senegalia</i> sp.	70	-
		Malpighiaceae	<i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC.	3	-
		Menispermaceae	<i>Cissampelos</i> sp.	3	-
		Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	3	-
		Polygalaceae	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F.Blake	73	-
		Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	165	-
			<i>Paullinia fuscescens</i> Kunth	3	-
		Solanaceae	<i>Solanum</i> sp1	1	-
	<i>Solanum</i> sp2		1	-	
	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	47	-	
<b>TOTAL</b>				<b>732</b>	<b>377</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

### 3.3.1.2.1.3 Diversidad de las epífitas

A continuación se muestran los resultados de diversidad alfa de las epífitas obtenidos a partir de los datos tomados en campo:

Para el Índice de Simpson (1-D), entre mayor sea el valor del índice, mayor es la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie. Por otra parte, los valores del Índice de Shannon (H) normalmente toman valores entre 1 y 4,5; valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", valores entre 1,5 y 3 como medianamente diversos y por debajo de 1,5 poco diversos.

En la Tabla 3.160 se muestran los índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Wiener calculados para las especies de epífitas (vasculares y no vasculares) registradas dentro del AID del proyecto. Los valores calculados para el índice de Simpson muestran que la comunidad de epífitas vasculares fue la de mayor dominancia en cuanto a diversidad se refiere (1-D= 0,84), mientras que la comunidad de epífitas no vasculares fue la de menor diversidad (1-D= 0,77). Para el total de la comunidad de epífitas, el valor del índice de diversidad fue de 1-D=0,9; esto quiere decir que la diversidad de epífitas

(vasculares y no vasculares) dentro del AID del proyecto fue relativamente alta, lo que contrasta con la baja diversidad de forófitos (árboles hospederos) dentro de un área con un alto grado de fragmentación, intervención y cambio en el uso del suelo (cobertura pastos arbolados).

Estos resultados contrastan un poco con los obtenidos para el índice de Shannon-Wiener, donde la comunidad de epífitas vasculares mostró la mayor equitatividad ( $H=2,30$ ); sin embargo, la comunidad de epífitas no vasculares fue la de menor equitatividad ( $H=1,76$ ). Para el total de la comunidad de epífitas, el valor del índice de diversidad fue de  $H=2,74$ , lo que indica una diversidad media, o en otras palabras, el área de estudio es medianamente diverso en cuanto a sus comunidades de epífitas se refiere, contrastando en cierta medida con lo obtenido por el Índice de Simpson.

En general, los valores estimados según los Índices de Simpson (1-D) y Shannon (H) para las comunidades de epífitas no vasculares registradas dentro del AID del proyecto indican una diversidad media-alta, es decir, que puede considerarse como medianamente diverso.

**Tabla 3.160. Índices de diversidad  $\alpha$  para las comunidades de epífitas registradas dentro del AID del Proyecto EIA La Loma - Cesar**

ÍNDICE DE DIVERSIDAD	EPÍFITAS NO VASCULARES	EPÍFITAS VASCULARES	TOTAL EPÍFITAS
Simpson_1-D	0,77	0,84	0,90
Shannon_H	1,76	2,30	2,74

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

#### 3.3.1.2.1.4 Estimación de especies a remover

Las cantidades aproximadas de las epífitas a ser rescatadas y el número de forófitos sobre los cuales se reportaron se presentan en la Tabla 3.160 y Tabla 3.161 para Epífitas Vasculares y Epífitas No Vasculares respectivamente. Estas cantidades son propuestas, dado que no existen protocolos específicos acerca del rescate de las epífitas y se plantean teniendo en cuenta la estructura de la comunidad registrada en el AID del proyecto.

**Tabla 3.161. Especies y número de individuos de Epífitas Vasculares a ser rescatados**

ESPECIE	NÚMERO DE FORÓFITOS EN QUE FUE REGISTRADA LA ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS REGISTRADOS	INDIVIDUOS A RESCATAR	PORCENTAJE DE RESCATE (%)
<i>Bromelia pinguin</i> L.	8	38	31	80%
<i>Hylocereus trigonus</i> (Haw.) Saff.	2	18	15	
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm.	1	1	1	
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	13	22	18	
<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	8	235	188	
<b>TOTAL</b>	-	314	253	

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

### 3.3.1.3 Análisis de fragmentación

A partir del análisis de las coberturas vegetales identificadas para el presente documento, se realiza una selección de las unidades correspondientes a coberturas naturales y coberturas transformadas que se observa en la Tabla 3.162.











Tabla 3.162. Tipos de cambio en el paisaje

COBERTURA DE LA TIERRA CLC	CARACTERÍSTICA
Tejido urbano continuo	Transformada
Red vial y territorios asociados	Transformada
Otros cultivos transitorios	Transformada
Cultivos permanentes arbóreos	Transformada
Cultivos agroforestales	Transformada
Pastos limpios	Transformada
Pastos arbolados	Transformada
Pastos enmalezados	Transformada
Vegetación secundaria alta	Natural
Vegetación secundaria baja	Natural
Zonas pantanosas	Natural
Cuerpos de agua artificiales	Transformada

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

A partir de la selección de coberturas realizada se clasifican los cambios en la cobertura natural que se generan a partir de las interacciones antrópicas con el paisaje como: perforación, disección, fragmentación, contracción y desgaste. Estos cinco tipos de cambio en correspondencia con el paisaje intervenido y con tipo de perturbación generada son descritos y representados en la Tabla 3.163.

Tabla 3.163. Tipos de cambio en el paisaje

TIPO DE CAMBIO		ANTES	DESPUÉS
Perforación	Pequeños parches aislados de desarrollo provocan pequeñas roturas en la zona sin desarrollar. La mayor parte del paisaje está todavía poco desarrollado.		
Disección	Cualquier cosa de naturaleza lineal que corta a través de una zona no alterada, tal como una carretera, línea eléctrica, o de la tubería, puede causar la disección.		
Fragmentación	Transformación de un hábitat continuo en parches		
Contracción	La contracción es cuando los parches de hábitat existentes se hacen más pequeños en la zona.		
Desgaste	Significan parches de área que se eliminan por completo		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Estos cambios en el paisaje en general dan como resultado una disminución en el tamaño promedio de los parches de vegetación restantes, un aumento en la distancia media entre estos, una disminución de su conectividad y un aumento en la proporción de los bordes

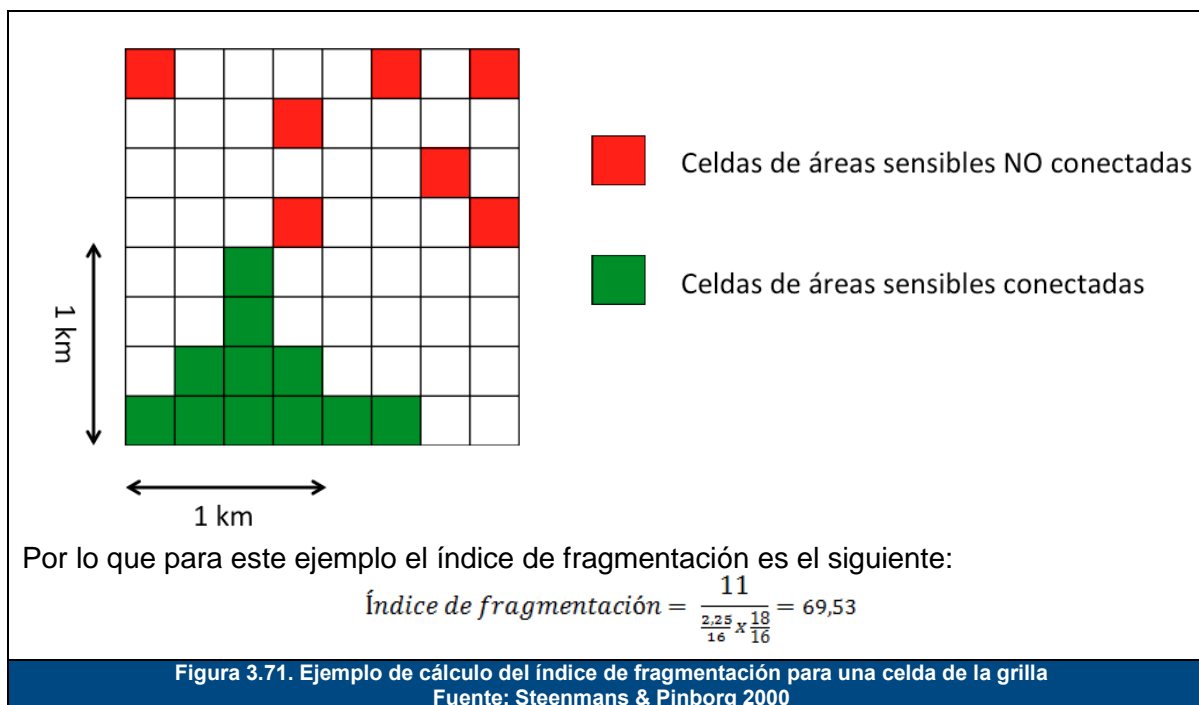
por tamaño de los mismos (Lindenmayer et al. 2006). Este proceso se da en respuesta a la explotación de los recursos naturales vegetales de un área específica.

### 3.3.1.3.1 Caracterización de la fragmentación a nivel estructural

Se realiza la evaluación del paisaje a nivel estructural, puntualizando únicamente en la continuidad física de los elementos, a su conectividad o fragmentación. Este análisis permite conocer el encadenamiento que presentan las coberturas naturales leñosas, en conjunto con los cuerpos de agua natural, en el área de estudio a partir del análisis de la cobertura natural a tamaño de pixel de 2,5 metros, en el que se tienen en cuenta los pixeles conectados (áreas sensibles conectadas), pixeles que presentan cobertura boscosa (áreas sensibles), número de pixeles en grupo o individuales que conforman un parche (complejos), como lo muestra el siguiente ejemplo:

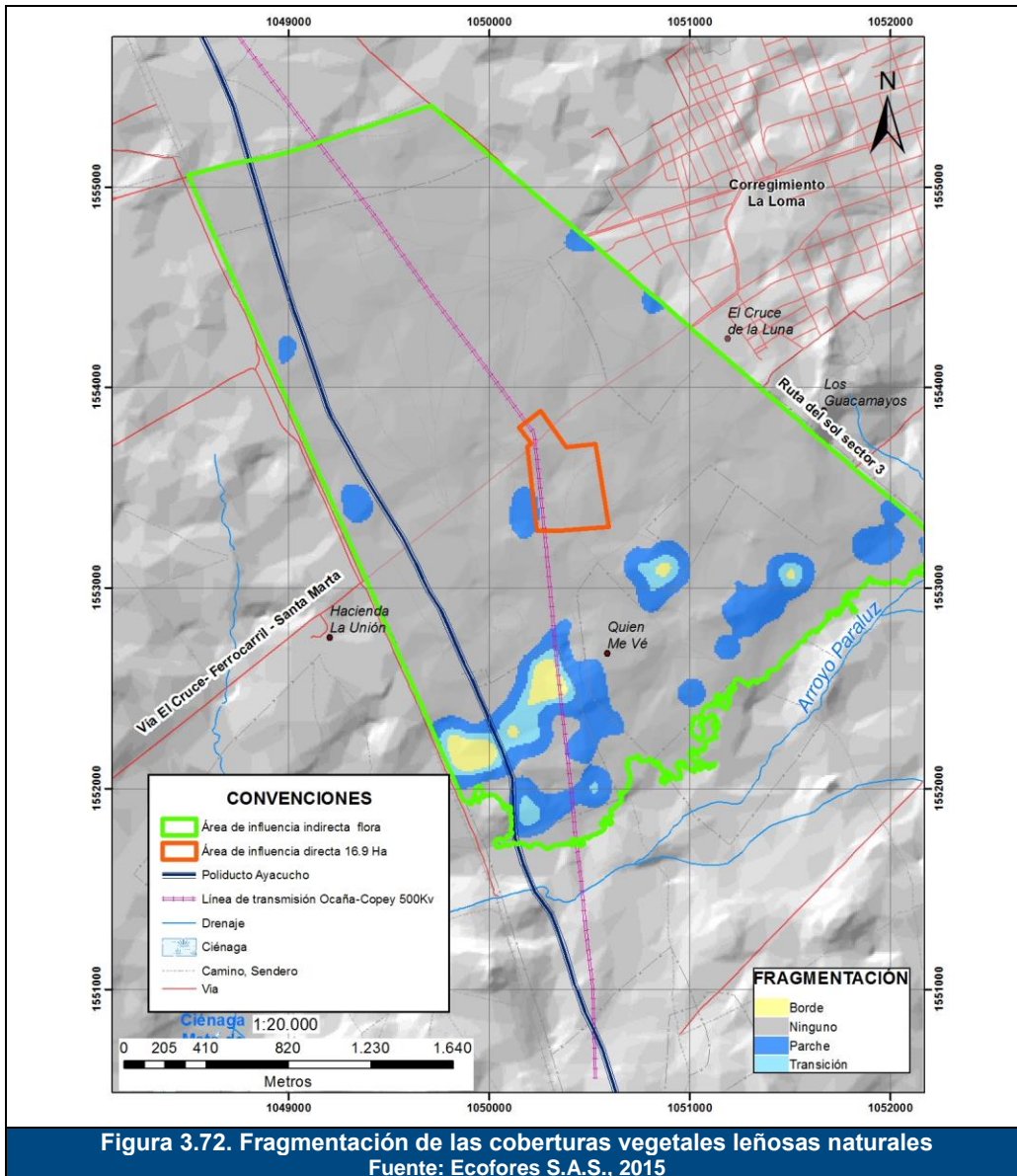
Índice de fragmentación para un área de 200 X 200 metros que presenta las características de la Figura 3.71.

Número de celdas de áreas sensibles conectadas = 11  
 Número total de celdas de áreas sensibles = 18  
 Número de complejos = 8 (7 no conectados + 1 conectado)  
 Frecuencia = 11  
 Cuenta media =  $18/8 = 2,5$   
 Suma de áreas naturales = 18



El análisis de fragmentación para el AI del EIA La Loma se realiza para las coberturas de vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja y zonas pantanosas, al identificarse que de las 12 coberturas clasificadas estas son las únicas de carácter natural, que se utilizan como refugio y zonas de paso para la fauna silvestre. El análisis se realizó sobre AI del proyecto.

El resultado de este análisis para la vegetación secundaria y las zonas pantanosas del AI se muestra en la Figura 3.72, en la cual se puede observar que la zona sur del AI es aquella que presenta una fragmentación moderada, que para este caso sería el área con menor fragmentación, que corresponde a coberturas de vegetación secundaria baja y alta. De manera general en el AI Biótico, las áreas con fragmentación moderada ocupan el 5,88% de su área total.

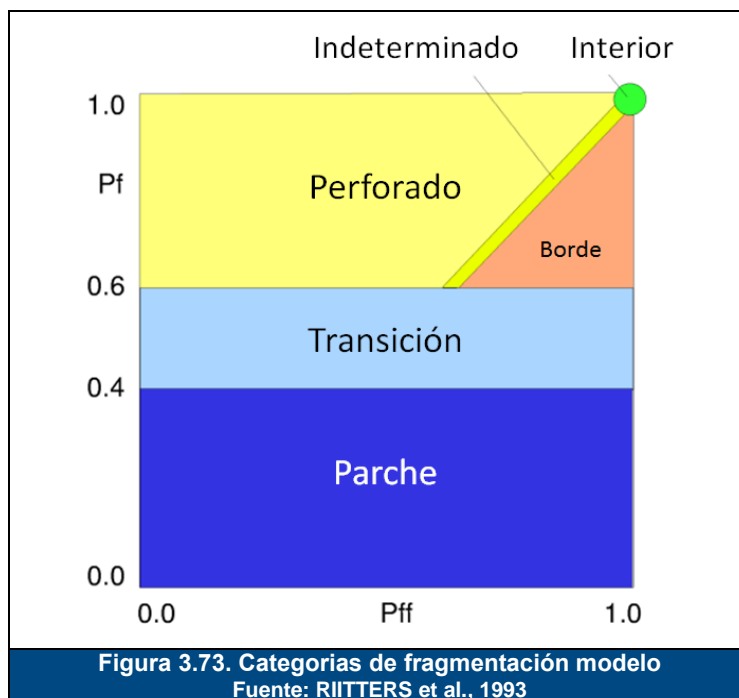


Adicionalmente las áreas que presentan fragmentación fuerte ocupan el 0,58% del área y las de fragmentación extrema un 0,02 %, en las que también la cobertura predominante es la vegetación secundaria alta y baja. Es importante mencionar que las coberturas naturales leñosas solo ocupan el 3,11 % del área del AII. Por lo anterior se concluye que el área del AI Biótico del EIA La Loma presenta una alta transformación traducida en una fragmentación de carácter considerable, en el que se identifican procesos de fragmentación, sumados a procesos de desgaste de los parches remanentes (Tabla 3.163).

### 3.3.1.3.2 Análisis de fragmentación de ecosistemas a nivel espacial

El análisis de fragmentación a nivel espacial, permite la cuantificación y mapeación de la misma; con este objetivo se implementa el método introducido por Riitters et al., 1993, que permite distinguir entre los diferentes tipos de fragmentación. Su cálculo se realizó a través del Sistema Automatizado para el Análisis Geocientífico (System for Automated Geoscientific Analyses SAGA), sobre la misma unificación de unidades de cobertura utilizada para el análisis de fragmentación a nivel de estructura.

Este método mide la cantidad de celdas adyacentes al bosque dentro de una ventana de evaluación, determinando un grado de fragmentación. Los cálculos comienzan con la definición de la densidad Pf (proporción de celdas en la ventana que están cubiertas de bosque) y Conectividad Pff (en el sentido estricto y solo en puntos cardinales, de los pares de celdas que incluyan al menos una con bosque), donde en la Figura 3.73, se identifican 6 categorías de fragmentación.



Las categorías iniciales se clasifican de acuerdo a lo siguiente: Interior, para lo cual Pf = 1.0; Parche, Pf < 0,4; Transición, 0,4 < Pf < 0,6; Borde, Pf > 0,6 y Pf - Pff > 0; Perforado, Pf > 0,6 y Pf - Pff < 0, y categoría Indeterminada, Pf > 0,6 y Pf = Pff. Riitters et al., 2002, diferencia entre la categoría de Interior con una densidad superior a 90% y las celdas de Núcleo con una densidad de 100%.

En la Tabla 3.164 y la Figura 3.74 se observa los resultados obtenidos de los análisis espaciales para el EIA La Loma en la actualidad.



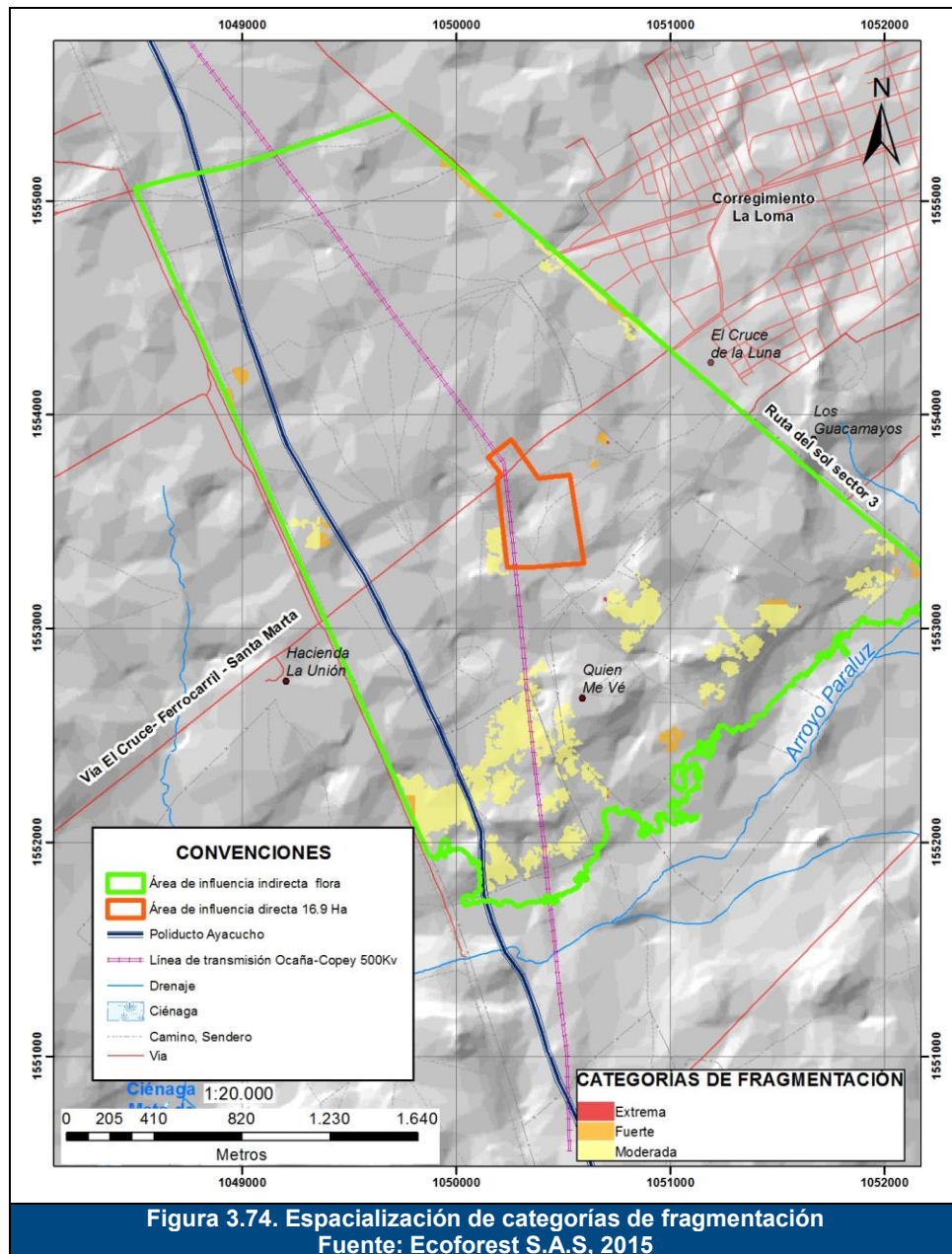
**Tabla 3.164. Categorías de la fragmentación en el AI biótico**

COBERTURA	ÁREA (HA)	REPRESENTATIVIDAD
Núcleo	0,00	0,00%
Interior	0,00	0,00%
Perforado	0,00	0,00%
Borde	7,25	1,04%
Transición	12,25	1,75%
Parche	63,58	9,10%
Ninguno	615,75	88,11%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Los análisis estructurales de fragmentación coinciden al corroborar que el área presenta una alta fragmentación, en la Figura 3.74 se observa a partir del análisis que persisten áreas de parche, sin embargo debido a su poca área no alcanzan a conservar áreas importantes para el establecimiento de comunidades estables de animales. Adicionalmente se debe considerar que estas áreas de parche, están compuestas 100% en áreas de regeneración, que años atrás han sido aprovechadas, por lo que su estructura no corresponde a bosques maduros o en climax, que pueden otorgar ambientes de calidad a las comunidades de fauna propias del ecosistema de bosque seco al que corresponde el área.

Es importante hacer referencia que a mayor tamaño hay mayor probabilidad de la persistencia de áreas cuando ocurre un disturbio, a la creación de un mayor rango de nichos y tipos de hábitat en respuesta a regímenes de disturbios (Lyndenmayer et al. 2006), sin embargo su tamaño inferior como se muestra en las figuras, corresponde a una mayor incidencia del efecto borde en su estructura y a una mayor probabilidad de afectación a disturbios.



### 3.3.1.3.3 Conclusiones fragmentación

No cabe duda al asegurar que el área estudiada se encuentra en un grado de transformación profundo, en el que priman los sistemas de producción pecuaria (Foto 3.37) como la mayor actividad antrópica, causante de dichas perturbaciones. Se observa en la zona una alta transformación del paisaje debido a acciones antrópicas, en el que se identifican diversidad de actividades que modifican las unidades originales y eliminan los elementos naturales de las áreas, lo que ocasiona la fragmentación de los ecosistemas.

Los aislamientos generados por la fragmentación se considera que puede afectar los movimientos de dispersión entre el territorio natal y los parches adecuados de hábitat a los que se enfrenta generalmente los individuos juveniles o subadultos al intentar establecer nuevos territorios (Lindenmayer et al. 2006).

Las consecuencias de estas actividades en la modificación de las coberturas naturales es la alta fragmentación de los ecosistemas presentes, lo que se refleja en los índices de fragmentación, así como la no identificación de áreas núcleo en el territorio estudiado.

Es importante resaltar que el área de influencia se encuentra en el ecosistema de Bosque Seco Tropical el cual corresponde a un sistema que posee altos grados de endemismo y especiación (Pennington *et al.* 2006), que en el año 1993 ocupaba solo un 1,5% de su área original (Etter, 1993) y por lo tanto se considera uno de los ecosistemas en el país que se encuentra en mayor grado de amenaza debido a su alta fragmentación (IAvH, 2012).



Foto 3.37. Pastos limpios para producción pecuaria  
Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

### 3.3.1.4 Fauna

#### 3.3.1.4.1 Área de influencia indirecta (información secundaria)

##### 3.3.1.4.1.1 Anfibios

Se recopiló información secundaria de las especies potenciales de anfibios procedente de la base de datos en línea del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB) del Instituto Alexander von Humboldt y la Colección Herpetológica de la Universidad Industrial de Santander (UIS), con el fin de determinar las especies esperadas para el área de influencia indirecta (AII) del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto La Loma, Cesar.

Adicionalmente se consultó la literatura incluyendo artículos publicados e informes finales de estudios de impacto ambiental y caracterizaciones biológicas de áreas cercanas a la zona de trabajo (Rangel-Ch et al. 2007; Galván-Guevara y De La Ossa 2009; Moreno-

Arias et al. 2009; Paternina *et al*, 2013). Para la elaboración del listado de especies potenciales se tuvo en cuenta la distribución geográfica y altitudinal de las especies

De acuerdo con la información secundaria recopilada para el área de influencia indirecta del proyecto EIA La Loma (Tabla 3.165), se registran 30 especies potenciales de anfibios incluyendo dos órdenes (Anura y Gymnophiona) representados por 10 familias: 8 de anuros (Bufonidae, Hylidae, Microhylidae, Craugastoridae, Leptodactylidae, Dendrobatidae y Ceratophrydae) y dos de cecilias (Typhlonectidae y Caeciliidae). De acuerdo con la información secundaria sobre las especies de anfibios potenciales para el área de estudio, las dos familias para las cuales se esperaba un mayor número de especies en la zona de trabajo fueron las familias Hylidae y Leptodactylidae con 9 especies potenciales cada una. Esto se debe a que ambas familias son abundantes y ricas en especies, particularmente en zonas bajas e intervenidas del país. La gran mayoría de estas especies dependen en gran medida de cuerpos de agua lénticos o lóticos y con abundante vegetación que provean sitios aptos para la alimentación y la reproducción.

**Tabla 3.165. Listado de especies potenciales de anfibios para el área de estudio.**

ORDEN	FAMILIA	TAXÓN
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>
		<i>Rhinella humboldti</i>
		<i>Rhaebo haematiticus</i>
	Hylidae	<i>Pseudis pardoxa</i>
		<i>Scinax ruber</i>
		<i>Dendropsophus microcephalus</i>
		<i>Hypsiboas boans</i>
		<i>Hypsiboas crepitans</i>
		<i>Hypsiboas pugnax</i>
		<i>Trachycephalus typhonius</i>
		<i>Scinax rostratus</i>
		<i>Scarthyla vigilans</i>
	Microhylidae	<i>Elachistocleis pearsei</i>
		<i>Chiasmocleis panamensis</i>
	Craugastoridae	<i>Pristimantis gaigei</i>
	Leptodactylidae	<i>Craugastor raniformis</i>
		<i>Pseudopaludicola pusilla</i>
		<i>Engystomops pustulosus</i>
		<i>Pleurodema brachyops</i>
<i>Leptodactylus insularum</i>		
<i>Leptodactylus savagei</i>		
<i>Leptodactylus fuscus</i>		
<i>Leptodactylus fragilis</i>		
<i>Leptodactylus colombiensis</i>		
<i>Leptodactylus poecilochilus</i>		
Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	
Ceratophrydae	<i>Ceratophrys calcarata</i>	
Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	
Gymnophiona	Typhlonectidae	<i>Typhlonectes natans</i>
	Caeciliidae	<i>Caecilia caribea</i>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

➤ Especies de potencial interés, endémicas, amenazadas y/o de valor comercial

Ninguna de las especies de anfibios esperadas para el área de estudio (Tabla 3.165) se encuentra bajo algún grado de amenaza ni se encuentran catalogadas por la UICN (2015) como de preocupación menor (LC), que no es un categoría de amenaza *per se*.

Sin embargo la especie *Dendrobates truncatus* se encuentra incluida en el apéndice II de la CITES. Adicionalmente, ninguna especie con posible distribución en el All se encuentra amenazada a nivel nacional por lo que no están catalogadas en los listados de la Resolución 0192 de 2014 del MADS.

### 3.3.1.4.1.2 Reptiles

Se recopiló información secundaria de las especies potenciales de reptiles procedente de la base de datos en línea del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB) del Instituto Alexander von Humboldt y la Colección Herpetológica de la Universidad Industrial de Santander (UIS), con el fin de determinar las especies esperadas para el área de influencia indirecta (All) del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto La Loma, Cesar.

Adicionalmente se consultó la literatura incluyendo artículos publicados e informes finales de estudios de impacto ambiental y caracterizaciones biológicas de áreas cercanas a la zona de trabajo (Hernández-Ruz *et al.* 2001; Rangel-Ch *et al.* 2007; Galván-Guevara y De La Ossa 2009; Moreno-Arias *et al.* 2009; Carvajal-C *et al.* 2013). Para la elaboración del listado de especies potenciales se tuvo en cuenta la distribución geográfica y altitudinal de las especies.

La riqueza de reptiles con posible distribución en el área de influencia indirecta es bastante alta (75 especies) y las especies están representadas por un total de 3 órdenes, 24 familias, entre ellas 13 familias de lagartos, 6 de ofidios y 5 de tortugas. Las familias de lagartos con el mayor número de especies son los Gymnophthalmidae y Sphaerodactylidae con 5 especies cada una. Por otro lado, las familias de ofidios con más especies esperadas son Colubridae y Dipsadidae con 12 especies cada una. Algunas de las especies de reptiles esperadas para el área de estudio presentan hábitos de vida fosorial y semi-fosorial, lo cual las hace inconspicuas y por ende difíciles de registrar en campo, especialmente en condiciones de sequía y en campos abiertos; entre estas especies se encuentran los gimnoftálmidos semi-fosoriales *Leposoma rugiceps*, *Tretioscincus bifasciatus*, *Gymnophthalmus speciosus* y *Ptychoglossus festae* y los lagartos fosoriales *Bachia bicolor* (Gymnophthalmidae) y *Amphisbaena fuliginosa* (Amphisbaenidae), los cuales exhiben un plan corporal serpentiforme acompañado de la reducción de extremidades y alargamiento corporal (Tarazona y Ramírez-Pinilla, 2008), lo que les permite llevar este modo de vida y a su vez hace que en ocasiones sean confundidos con serpientes por los pobladores.

Tabla 3.166. Listado de especies potenciales de reptiles para el área de influencia indirecta.

ORDEN	FAMILIA	TAXON
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>
	Gymnophthalmidae	<i>Bachia bicolor</i>
		<i>Leposoma rugiceps</i>
		<i>Tretioscincus bifasciatus</i>
		<i>Gymnophthalmus speciosus</i>
		<i>Ptychoglossus festae</i>
		<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>
		<i>Ameiva bifrontata</i>
		<i>Ameiva festiva</i>
		<i>Tupinambis teguixin</i>
	Dactyloidae	<i>Anolis tropidogaster</i>
		<i>Anolis auratus</i>
		<i>Anolis sulcifrons</i>
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>
		<i>Gonatodes vittatus</i>
		<i>Lepidoblepharis sanctaemartae</i>
		<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>
		<i>Sphaerodactylus lineolatus</i>
	Phyllodactylidae	<i>Sphaerodactylus heliconiae</i>
		<i>Thecadactylus rapicauda</i>
	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus ventralis</i>
		<i>Hemidactylus brookii</i>
	Polychrotidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>
		<i>Polychrus marmoratus</i>
	Scincidae	<i>Mabuya sp.</i>
		<i>Corytophanidae</i>
	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>
		<i>Basiliscus galeritus</i>
	Tropiduridae	<i>Stenocercus erythrogaster</i>
	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena fuliginosa</i>
	Anomalepididae	<i>Liotyphlops albirostris</i>
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	
	<i>Corallus ruschenbergerii</i>	
	<i>Epicrates cenchria</i>	
Viperidae	<i>Epicrates maurus</i>	
	<i>Porthidium lansbergii</i>	
	<i>Crotalus durissus</i>	
	<i>Bothrops athrox</i>	
	<i>Bothrops asper</i>	
Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>	
	<i>Micrurus dumerilii</i>	
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	
	<i>Oxybelis fulgidus</i>	
	<i>Chironius carinatus</i>	
	<i>Chironius monticola</i>	
	<i>Leptophis ahaetulla</i>	
	<i>Spilotes pullatus</i>	
	<i>Mastigodryas boddaerti</i>	
	<i>Mastigodryas pleei</i>	
	<i>Mastigodryas pulchriceps</i>	
	<i>Stenorrhina degenhardtii</i>	
	<i>Dendrophidion percarinatum</i>	

ORDEN	FAMILIA	TAXÓN
	Dipsadidae	<i>Tantilla melanocephala</i>
		<i>Imantodes gemmistratus</i>
		<i>Thanmodinastes gambotensis</i>
		<i>Thanmodinastes paraguanae</i>
		<i>Pseudoboa neuwiedii</i>
		<i>Imantodes cenchoa</i>
		<i>Leptodeira septentrionalis</i>
		<i>Sibon nebulatus</i>
		<i>Clelia clelia</i>
		<i>Helicops danieli</i>
		<i>Lygophis lineatus</i>
		<i>Leptodeira annulata</i>
		<i>Urotheca fulviceps</i>
		<i>Dipsas pratti</i>
		<i>Oxyrhopus petolarius</i>
<i>Phimophis guianensis</i>		
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Caiman crocodilus</i>
		<i>Crocodylus acutus</i>
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys callirostris</i>
	Chelidae	<i>Mesoclemmys dahli</i>
	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>
	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>
	Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

- Especies de potencial interés, endémicas, amenazadas y/o de valor comercial

El estado de conservación de las especies de reptiles potenciales del AII (

Tabla 3.166) no ha sido evaluado aún por la UICN debido al desconocimiento y escasa información disponible sobre las especies de este grupo, sin embargo el cocodrilo *Crocodylus acutus* se encuentra categorizado como Vulnerable (VU) por la UICN y *Mesoclemmys dahli*, en estado crítico según la misma institución

De igual forma estas especies no se encuentran en los listados de la Resolución 0192 de 2014 del MADS, a excepción de *Crocodylus acutus* que se encuentra en la categoría de peligro crítico (CR); *Kinosternon scorpioides*, catalogado como vulnerable (VU); *Mesoclemmys dahli*, la tortuga carranchina (registrada como *Phrynops dahli*) clasificada en peligro (EN). Adicionalmente, la especie *Iguana iguana* se encuentra en el apéndice II de la CITES.

### 3.3.1.4.1.3 Mamíferos

Se recopiló información de la zona de acuerdo con estudios ambientales realizados con anterioridad como lo son las líneas bases de los estudios de impacto ambiental poliducto Galán-Pozos colorados, de los contratos 144/97 “El Descanso”, 283/95 “Similoa” y 284/95 “Rincón Hondo, Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental de las Ciénagas de Mata de Palma y la Pachita y Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base

ambiental ciénaga de Zapatosa. Adicionalmente siguiendo a Colombia Diversidad Biótica, se tuvieron en cuenta los trabajos de Mamíferos de la Jagua de Ibirico, César, Colombia (Ramírez 2010) y Fauna de Mamíferos de la Serranía de Perijá, Colombia (Muñoz-Saba 2010). Todos ellos corroborados por la lista de mamíferos de Colombia (Solari et al. 2013) (Tabla 3.167).

Se encontraron un total de 96 especies potenciales para la zona agrupadas en 10 ordenes, siendo el orden Chiroptera el más representativo (47,5 %), seguido de Carnivora, Rodentia, Didelphiomorpha y Pilosa con 15,2 %, 14,1 %, 7,1 % y 4,0 % respectivamente. Los ordenes Artiodactyla Cingulata y Primates presentaron una representatividad de 30 %, seguidos de Lagomorpha (2,0%). Por el contrario el orden Perissodactyla, estuvo representado por una sola especie (1,0%) (Tabla 3.167).

Rodentia fue el orden con mayor número de familias (8), siendo Critacidae la que presentó el mayor número de especies (7). Seguido de Chiroptera (7 familias), donde la familia Phyllostomidae fue la mayor riqueza (30 especies). Por otra parte, Carnivora obtuvo un total de 5 familias, siendo Canidae la más representativa con 6 especies. Seguida de Pilosa con 3 familias, donde Myrmecophagidae y Atelidae fueron las más representativas con 2 especies, respectivamente y Artiodactyla presentó 2 familias cada una con 2 especies. Por último Cingulata, Didelphiomorpha, Lagomorpha y Perissodactyla estuvieron representadas por una sola familia (Tabla 3.167).



Tabla 3.167 Especies potenciales de mastofauna Proyecto EIA la Loma

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES	UICN	RES 0192/2014	ELEVACIÓN	FUENTE
Didelphimorphia	Didelphidae	Caluromyinae	<i>Caluromys lanatus</i>	Cuica lanosa, chucha lanuda	-	LC	-	0-2.000	1,2,5,6,7
		Didelphinae	<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	-	LC	-	0-2.600	1,2,7
			<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha de oreja negra, zorro chucho	-	LC	-	0-2.500	1,2,3,4,5,6,7
			<i>Marmosa robinsoni</i>	Ratón de monte, Chucha mantequera	-	LC	-	0-1.120	1,2,7
			<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Cuica común, chucha cuatro ojos	-	LC	-	0-1.500	1,2,7
			<i>Monodelphis adusta</i>	Chucha	-	LC	-	0-1.700	1,7
Cingulata	Dasypodidae	-	<i>Cabassous centralis</i>	Jerre-jerre	-	DD	-	0-3.018	1,5,6,7
			<i>Cabassous unicinctus</i>	Jerre-jerre	-	LC	-	0-630	6,7
			<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo común	-	LC	-	0-3.100	1,2,5,6,7
Pilosa	Bradypodidae	-	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de tres dedos	II	LC	-	0-2.160	1,2,5,6,7
	Megalonychidae	-	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso de dos dedos		LC	-	0-3.200	1,2,5,6,7
	Myrmecophagidae	-	<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandua, Oso mielero		LC	-	0-1.500	1,2,4,5,6,7
			<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Osicaballo	II	VU	VU	0-1.900	2,7
Chiroptera	Emballonuridae	Emballonurinae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro pequeño	-	LC	-	0-1.800	1,2,6,7
			<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murciélago	-	LC	-	0-1.000	1,2,4,7
			<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago	-	LC	-	0-1.000	1,4,7
			<i>Saccopteryx</i>	Murcielaguito de	-	LC	-	0-1.000	1,2,7

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES	UICN	RES 0192/2014	ELEVACIÓN	FUENTE
			<i>leptura</i>	tirantes pardo					
	Noctilionidae	-	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago pescador	-	LC	-	200-1.600	1,4,7
			<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador grande	-	LC	-	0-500	1,7
	Mormoopidae	-	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago	-	LC	-	0-1.200	2,3,4,7
	Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago	-	LC	-	265-2.760	1,3,4,5,6,7
			<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago frutero común	-	LC	-	0-2.000	1,4,5,6,7
		Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	-	LC	-	0-3.100	1,2,4,7
		Glossophaginae	<i>Anoura caudifer</i>	Murciélago	-	LC	-	500-2.880	2,7
			<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago	-	LC	-	500-3.600	6,7
			<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago	-	LC	-	0-1.550	1,7
			<i>Glossophaga longirostris</i>	Murciélago	-	DD	-	4-1.800	1,2,4,7
			<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago trompudo común	-	LC	-	0-1.800	1,3,4,5,6,7
			<i>Lionycteris spurrelli</i>	Murciélago trompudo de Spurrelli	-	LC	-	90-1.500	1,2,7
			<i>Lonchophylla robusta</i>	Murciélago trompudo acanelado	-	LC	-	0-2.050	1,5,6,7
		Phyllostominae	<i>Lonchorhina aurita</i>	Falso vampiro pequeño	-	LC	-	0-1.550	1,7
			<i>Lophostoma silvicolum</i>	Murciélago orejiredondo orejiapartado	-	LC	-	10-940	1,7
			<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago orejudo común	-	LC	-	25-2.400	1,6,7
			<i>Mimon crenulatum</i>	Murciélago lanza rayado	-	LC	-	5-830	1,7

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES	UICN	RES 0192/2014	ELEVACIÓN	FUENTE
			<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago zorro nectarívoro	-	LC	-	10-1.650	1,3,4,6,7
			<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago zorro grande	-	LC	-	0-2.000	1,7
			<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago comedor de ranas	-	LC	-	10-1.120	1,7
			<i>Vampyrum spectrum</i>	Falso Vampiro gigante	-	NT	-	10-2.150	1,7
		Stenodermatinae	<i>Artibeus amplus</i>	Murciélago de uropatagio peludo	-	LC	-	0-1.300	1,6,7
			<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	-	LC	-	0-2.200	4,5,6,7
			<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frugívoro grande	-	LC	-	0-2.600	1,3,4,5,6,7
			<i>Dermanura anderseni</i>	Murciélago	-	LC	-	0-750	4,6,7
			<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frugívoro de Hart	-	LC	-	0-2.475	1,6,7
			<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélago de patas larga	-	LC	-	0-1.800	1,7
			<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Murciélago	-	LC	-	0-2.500	1,5,6,7
			<i>Platyrrhinus nigellus</i>	Murciélago	-	LC	-	620-2.750	6,7
			<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago frugívoro común	-	LC	-	0-1.900	1,4,5,6,7
			<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago toldero obscuro	-	LC	-	0-1.500	1,3,4,5,6,7
			<i>Vampyressa thyone</i>	Murciélago cabecillado	-	LC	-	0-1.900	1,6,7
	Thyropteridae		-	<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago de ventosas	-	LC	-	140-2.000
	Vespertilionidae	-	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago migratorio	-	LC	-	0-1.860	1,7
			<i>Myotis nigricans</i>	Murcielaguito	-	LC	-	0-2.800	1,4,6,7
			<i>Myotis riparius</i>	Murcielaguito	-	LC	-	0-2.500	1,7

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES	UICN	RES 0192/2014	ELEVACIÓN	FUENTE	
	Molossidae	-	<i>Rhogeessa io</i>	Murcielaguito	-	LC	-	0-2.600	1,7	
			<i>Rhogeessa minutilla</i>	Murcielaguito	-	VU	-	0-600	2,6,7	
			<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago	-	LC	-	35-1.800	1,7	
			<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago	-	LC	-	0-2.800	1,7	
			<i>Eumops perotis</i>	Murciélago	-	LC	-	0-500	1,7	
			<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastin	-	LC	-	0-2.160	1,3,4,7	
			<i>Molossus pretiosus</i>	Murciélago mastin	-	LC	-	0-1.200	1,3,4,7	
Carnivora	Felidae	-	<i>Leopardus pardalis</i>	Canaguaro, ocelote	I	LC	-	0-2.400	1,2,6,7	
			<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo, margay	I	NT	-	0-1.800	1,2,6,7	
			<i>Panthera onca</i>	Jaguar, tigre	I	NT	VU	0-3.200	1,2,7	
			<i>Puma concolor</i>	Puma, león	I	LC	-	0-4.100	1,2,3,4,6,7	
			<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato pardo	I	LC	-	0-3.200	1,2,5,6,7	
	Canidae		<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno, zorro perro	II	LC	-	0-3.400	1,2,4,6,7	
	Mephitidae	-	<i>Conepatus semistratus</i>	Zorrillo, Zorro, mapuro	-	DD	-		1,2,5,6,7	
	Mustelidae	Lutrinae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	I	NT	VU	0-2.800	1,2,4,7	
		Mustelinae	<i>Eira barbara</i>	Taira, Ulama, zorro guache			LC	-	0-3.200	1,2,5,6,7
			<i>Mustela frenata</i>	Taira, comadreja	-		LC	-	0-3.600	1,7
	Procyonidae	-	<i>Bassaricyon gabbii</i>	Macoperro			LC	-	0-2.500	1,5,6,7
			<i>Potos flavus</i>	Perro de monte			LC	-	0-3.000	1,2,5,6,7
			<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache norteño, zorro manón	-		LC	-	0-2.350	1,2,5,6,7
Perissodactyla	Tapiridae	-	<i>Tapirus terrestris</i>	Danta	II	VU	CR	0-2.400	2,7	
Artiodactyla	Tayassuidae	-	<i>Pecari tajacu</i>	Zaino	II	LC	-	0-2.800	1,2,7	
			<i>Tayassu pecari</i>	Cafuche	II	VU	-	0-1.800	1,6,7	

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES	UICN	RES 0192/2014	ELEVACIÓN	FUENTE
	Cervidae	-	<i>Mazama rufina</i>	Soche colorado, Venado colorado		VU		1.500-4.000 <sup>(*)</sup>	1,4,5,6,7
Primates	Atelidae	-	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono colorado, mono aullador	II	LC	-	0-3.200	1,2,4,5,6,7
			<i>Ateles hybridus hybridus</i>	Marimonda, mono araña	II	CR	CR	0-1.300	1,2,7
	Cebidae	-	<i>Cebus albifrons versicolor</i>	Maicero cariblanco, mico cariblanco	II	EN	-	20-2.000	1,2,4,5,7
Rodentia	Sciuridae	-	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardita, ardilla colorada	-	LC	-	0-3.800	1,2,4,5,6,7
	Heteromyidae	-	<i>Heteromys anomalus</i>	Ratón chacaro	-	LC	-	0-1.500	1,2,5,6,7
	Critacidae	Sigmodontinae	<i>Oecomys trinitatis</i>	Ratón	-	LC	-	0-1.000	2,7
			<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón	-	LC	-	0-3.300	1,2,6,7
			<i>Sigmodon hirsutus</i>	Ratón	-	LC	-	0-3.000	1,2,7
			<i>Transandinomys talamancae</i>	Ratón	-	LC	-	0-1.700	1,6,7
			<i>Zygodontomys cherriei</i>	Ratón	-	LC	-	0-1.600	1,2,7
			<i>Mus musculus</i>	Ratón	-	LC	-		5,6
		-	<i>Rattus rattus</i>	Rata	-	LC	-		5,6
	Erethizontidae	-	<i>Coendou sanctamartae</i>	Puerco espín	-	DD	-	0-500	1,2,6,7
	Caviidae	Hydrochoerinae	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	ponche	-	DD	-	0-500	1,2,3,4,6,7
Cuniculidae	-	<i>Cuniculus paca</i>	Boruga, Lapa, Tinajo	-	LC	-	0-2.000	1,2,5,6,7	
Dasyproctidae	-	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque, Picure, Chacur, Chacure	-	LC	-	0-3.200	1,2,5,6,7	
Echimyidae	-	<i>Proechimys canicollis</i>	Rata	-	LC	-	0-500	1,2,7	
Lagomorpha	Leporidae	-	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte	-	LC	-	0-3.800	1,4,5,6,7
			<i>Sylvilagus</i>	Conejo	-	LC	-	0-2.100	2,5,6,7

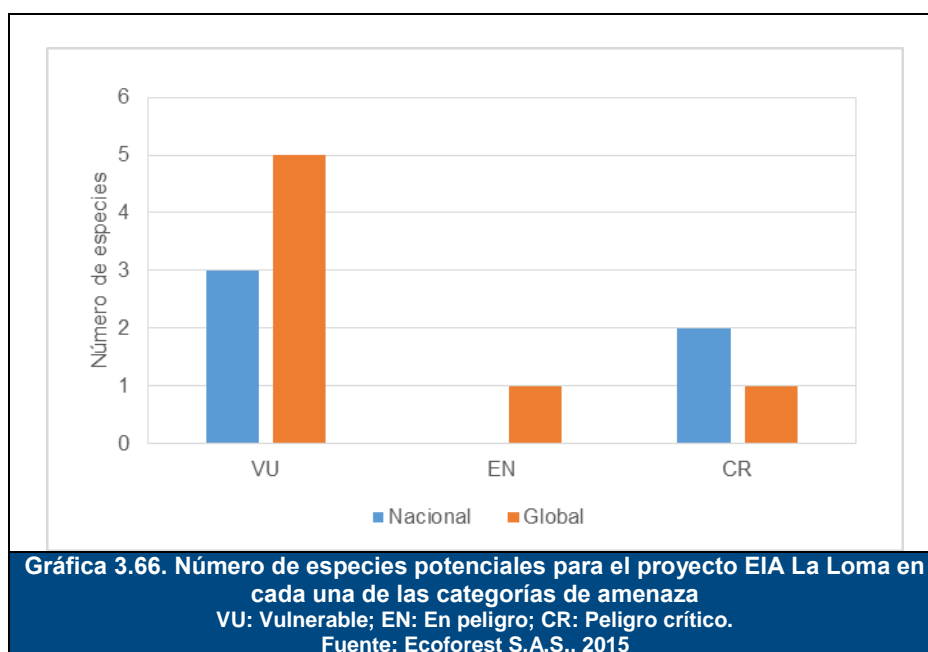
ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES	UICN	RES 0192/2014	ELEVACIÓN	FUENTE
			<i>floridanus</i>						
<p>Categorías de amenaza UICN: LC: Preocupación menor; DD: Datos insuficientes; VU: Vulnerable; NT: Casi amenazada; CR: Peligro crítico; EN: En peligro.                      Fuentes: 1. Línea base de los estudios de impacto ambiental poliducto Galán-Pozos colorados; 2. Línea base de los estudios de impacto ambiental de los contratos 144/97 "El Descanso", 283/95 "Similoa" y 284/95 "Rincón Hondo"; 3. Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental de las Ciénagas de Mata de Palma y la Pachita; 4. Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatosa; 5. Mamíferos de la Jagua de Ibirico, César, Colombia (Ramírez 2010); 6. Fauna de Mamíferos de la Serranía de Perijá, Colombia (Muñoz-Saba 2010); 7. Lista de mamíferos de Colombia (Solari et al. 2013).                      (*) Pese a que no se presenta registro bibliográfico, fue reportada por la comunidad,</p>									

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

➤ Especies de potencial interés, endémicas, amenazadas y/o de valor comercial

De las 96 especies potenciales encontradas, *Ateles hybridus hybridus* se encuentra en la categoría de peligro crítico (CR), *Cebus albifrons versicolor* en peligro (EN) y solo 6 están en la categoría vulnerable (VU). En síntesis, de las especies de mamíferos registradas para el All, cinco están amenazadas a nivel nacional y siete están amenazadas a escala global.

Por otro lado, para la zona no se encontraron especies endémicas (Tabla 3.167, Gráfica 3.66).



En Colombia, *Ateles hybridus hybridus* está sujeto a la pérdida de hábitat y la caza. El hábitat de esta especie es extremadamente fragmentado y pueden haber pocas poblaciones de un tamaño adecuado para ser viable en el mediano y largo plazo (Defler et al. 2013). Viven en grupos hasta de 30 individuos, sin embargo forrajean o descansan en grupos pequeños de diferente tamaño y composición, la única asociación persistente es la de la madre con sus crías (McFarland Symington 1990).

Son altamente frugívoros y se alimentan en gran medida de las partes maduras de una amplia variedad de frutas, que comprenden el 83% de su dieta y se encuentran principalmente en la parte superior del dosel del bosque (Van Roosmalen & Klein 1988). También se alimentan de las hojas jóvenes y flores (en época de escasez de fruta y durante el comienzo de la época seca) (Van Roosmalen & Klein 1988).

Esta especie juega un papel importante como dispersora de semillas ya que pueden dispersar semillas a través de su ingestión y posterior defecación (endozoocoria) o transportándolas lejos de los parentales (exozoocoria) (Urbani et al. 2008).

En el caso de *Cebus albifrons versicolor* está listada como en peligro de extinción debido a una continua disminución en la población estimada en un porcentaje mayor al 50% en las últimas 3 generaciones (48 años). Esta especie se encuentra amenazada por la deforestación, la persecución por parte de los agricultores ya que se considera una plaga, la captura para el tráfico ilegal como mascotas y en algunas zonas por la caza excesiva (De la Torre et al. 2015).

#### 3.3.1.4.1.4 Aves

En Colombia según Donegan et al, 2014, se han registrado 1.903 especies de aves y es considerado como el país más diverso en este grupo de vertebrados. Se ha estimado el número de especies en cada una de las cinco regiones biogeográficas del país de la siguiente manera: las tierras bajas y valles interandinos en el norte (o eco región Caribe) con 710 especies, la vertiente pacífica con 646 especies, los Andes con 812 especies, en la Amazonía se estiman 768 especies y para la Orinoquía 420 especies de aves. Más de tres cuartas partes (1.429 especies) dependen o están restringidas al bosque húmedo. Además, el 73% de las aves se encuentran debajo de los 1.000 metros de elevación, 616 especies entre los 1.000 y 2.000 metros y 538 por encima de los 2.000 metros de elevación (Salaman, 2009).

Dado que el área de interés está ubicada dentro de la región Caribe, teniendo en cuenta la influencia del Valle del Río Magdalena y la franja tropical de la Serranía de Perijá; para determinar la composición de especies de avifauna presentes, se pueden considerar las coberturas vegetales de remanentes de bosque seco tropical, los ecosistemas de humedales, ciénagas, sistemas agroforestales, potreros y otros presentes en el área de influencia indirecta. De acuerdo con lo anterior, el listado de especies potenciales de aves se realizó con base en la avifauna reportada por Ardila & Ardila. (2013), Aves de las Ciénagas del Departamento de Cesar; en Colombia Diversidad Biótica XIII, Colombia, Aves del Bosque Seco Tropical de Colombia (Gómez & Robinson, 2013) el estudio de caracterización biológica del bosque natural el Agüil en el municipio de Aguachica, Departamento del Cesar (Ardila-R, 2007), las distribuciones altitudinales de la guía de campo de las Aves de Colombia de ProAves (McMullan & Donegan, 2014). Las aves acuáticas según los listados de: Composición y Estructura de las Aves Playeras en Punta Astillero, Atlántico, Colombia (Cohen-Ballesteros et al, 2013), Conocimiento y Conservación de las Aves Playeras en Colombia (Jonhston-González et al, 2007). Las aves migratorias se consideraron según lo reportado en los listados anteriores.

En la Tabla 3.168 se presentan las especies de aves con presencia potencial en el AII. Un criterio usado para seleccionar especies potenciales fue el rango de distribución altitudinal y los requerimientos de hábitats, se incluyen especies en su mayoría de amplia distribución y que no son tan exigentes en sus preferencias de hábitat, dado que el área de influencia indirecta se encuentra muy degradada.



Tabla 3.168 Listado de especies de aves potenciales del área de influencia indirecta

TAXONOMIA				DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITAT	GRADO DE AMENAZA			ENDEMIISMO	IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN			IUCN	RES. 192 de 2014	CITES 2015		
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Chorola, Tinamu chico	<1.500	Terrestre	-	-	-	-	-
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis garrula</i>	Guacharaca caribeña	<1.600	Terrestre	-	-	-	En	Caza para consumo
	Odonthophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz	<2.500	Terrestre	-	-	-	-	Caza para consumo
Anseriformes	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	Chavarrí	<400	Terrestre-semiacuático	NT	VU			
	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Iguasa común	<2.700	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Iguasa careta	<2.700	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	<800	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Vaco colorado	<500	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón	<2.600	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Agamia agami</i>	Carrao	<2.600	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Nyctanasa violacea</i>	Guaco manglero	<500	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	<3.000	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Philherodius pileatus</i>	Garza crestada		Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco común	<2.600	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	<2.800	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Ardea cocoi</i>	Garzón azul	<1.500	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	<2.600	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
	<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla	<2.800	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-	
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita bueyera	<2.800	Terrestre	-	-	-	-	-	
	Threskiornitidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	<2.600	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
<i>Theresticus caudatus</i>			<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	Rey gallinazo	<2.500	Terrestre	-	-	III	-	-
		<i>Cathartes aura</i>	Guala	<2.500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Cathartes burrovianus</i>	Gallinazo	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Coragyps atratus</i>	Golero	<3.600	Terrestre	-	-	-	-	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus caeruleus</i>	-	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-

TAXONOMIA				DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITAT	GRADO DE AMENAZA			ENDEMIISMO	IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN			IUCN	RES. 192 de 2014	CITES 2015		
		<i>Buteogallus meridionalis</i>	Gavilán	<1.000	Terrestre	-	-	II	-	Caza control
		<i>Buteogallus urubitinga</i>	Halcón negro	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	Caza control
		<i>Geranospiza caerulescens</i>	Aguililla zancona	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero, Ota	<2.500	Terrestre	-	-	II	-	-
		<i>Buteo brachyurus</i>	-	<3.150	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Buteo nitidus</i>	-	<500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Gampsonyx swainsonii</i>	-	<1.350	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Busarellus nigricollis</i>	Gavilán cienaguero	<500	Terrestre	-	-	-	-	-
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarana</i>	Carrao	<500	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
Charadriiformes	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Chilaca	<2.000	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	<2.600	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar común	<3.000	Terrestre	-	-	-	-	-
	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván	<1.000	Terrestre	-	-	III	-	-
	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	<2.700	Acuático y semiacuático	-	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	Paloma escamada	<500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	<3.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Claravis pretiosa</i>	-	<2.400	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma morada	<1.800	Terrestre	-	-	-	-	Caza para consumo
		<i>Columbina passerina</i>	Paloma	<2.500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Columbina minuta</i>	Torcaza	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita	<2.500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Caminera rabilanca	<2.800	Terrestre	-	-	-	-	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	<2.500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero menor	<2.600	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	-	<500	Terrestre	-	-	-	-	-

TAXONOMIA				DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITAT	GRADO DE AMENAZA			ENDEMIISMO	IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN			IUCN	RES. 192 de 2014	CITES 2015		
		<i>Piaya cayana</i>	Cucú ardilla	<2.800	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Tapera naevia</i>	tres pies	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Coccyzus americanus</i>	-	<3.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Coccyzua pumila</i>	-	<2.500	Terrestre	-	-	-	-	-
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	-	<4.000	Terrestre	-	-	II	-	-
	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	-	<4.000	Terrestre	-	-	II	-	-
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	Buhito ferrugineo	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Ciccaba virgata</i>	-	<2.200	Terrestre	-	-	II	-	-
		<i>Ciccaba nigrolineata</i>	-	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	<2.800	Terrestre	-	-	II	-	-
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius grandis</i>	Bien parados,	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
	Caprimulgidae	<i>Chordeilis acutipennis</i>	Bujio	<1.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Chordeilis minor</i>	-	<2.600	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bujio, Guardacamino	<2.600	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Hydropsalis cayenensis</i>	-	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	-	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Chrysolampis mosquitus</i>	-	<1.800	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Colibri	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Lepydopiga goudoti</i>	-	<1.600	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Phaethornis anthophilus</i>	-	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Amazilia saucerrottei</i>	-	<2.000	Terrestre	-	-	II	-	-
		<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibri	<200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Anthracothonax nigricollis</i>	-	<1.900	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Anthracothonax prevosti</i>	-	<1.000	Terrestre	-	-	-	-	-
Coraciformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador	<2.500	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador	<600	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-

TAXONOMIA				DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITAT	GRADO DE AMENAZA			ENDEMIISMO	IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN			IUCN	RES. 192 de 2014	CITES 2015		
		<i>Chloroceryle inda</i>	Martín pescador	<600	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador	<1.500	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
		<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador	<1.200	Terrestre-semiacuático	-	-	-	-	-
	Momotidae	<i>Momotus subrufescens</i>	Barranquero, Hoyoero	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	-	<1.300	Terrestre	-	-	-	-	-
	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>	bobo collarejo	<1.300	Terrestre	-	-	-	-	-
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	-	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	-	<1.500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Piculus chrysochloros</i>	-	<500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Picumnus cinnamomeus</i>	-	<300	Terrestre	-	-	-	CE	-
		<i>Dryocopus lineatus</i>	-	<2.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado	<1.800	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero marcial	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	Cotorra	<2.600	Terrestre	-	-	II	-	Especies ornamental
		<i>Ara ararauna</i>	Guacamaya azuliamarilla	<1.200	Terrestre	-	-	II	-	Especies ornamental
		<i>Ara chloroptera</i>	Guacamaya roja	<500	Terrestre	-	-	II	-	Especie ornamental
		<i>Pionus menstruus</i>	-	<1.600	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Perico cardonero	<2.300	Terrestre	-	-	II	-	Especie ornamental
		<i>Forpus passerinus</i>	Periquito azulejo	<500	Terrestre	-	-	II	-	Especie ornamental
		<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito	<1.000	Terrestre	-	-	II	-	Especie ornamental
		<i>Amazona amazonica</i>	Loro cari amarillo	<500	Terrestre	-	-	II	-	Especie ornamental
<i>Amazona ochrocephala</i>	Loro frente amarilla	<500	Terrestre	-	-	II	-	Especies ornamental		
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	<3.200	Terrestre	-	-	II	-	-
		<i>Milvago chimachima</i>	Pigua, Piopio	<2.500	Terrestre	-	-	II	-	-

TAXONOMIA				DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITAT	GRADO DE AMENAZA			ENDESMISMO	IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN			IUCN	RES. 192 de 2014	CITES 2015		
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	<2.500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Falco ruficularis</i>	Halcón murcielaguero	<2.800	Terrestre	-	-	II	-	-
		<i>Falco sparverius</i>	-	<3.200	Terrestre	-	-	II	-	-
		<i>Myrmeciza longipes</i>	-	<1.800	Terrestre	-	-	-	-	-
	Thamnophilidae	<i>Sakesphorus canadensis</i>	Batará copetón	<400	Terrestre	-	-	-	-	-
	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	-	<1.500	Terrestre	-	-	-	-	-
	Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	Hormiguerito	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	-	<1.800	Terrestre	-	-	-	-	-
	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos	<700	Terrestre	-	-	-	-	-
	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	-	<1.500	Terrestre	-	-	-	-	-
	Furnariidae	<i>Synallaxis candei</i>	-	<300	Terrestre	-	-	-	EN	-
	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	-	<1.800	Terrestre	-	-	-	-	-
	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomea</i>	Chamicero barbiamarillo	<500	Terrestre	-	-	-	-	-
	Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	Hornero	<1.500	Terrestre	-	-	-	-	-
Passeriformes	Tyranidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
	Tyranidae	<i>Colonia colonus</i>	-							
	Tyranidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí	<2.800	Terrestre	-	-	-	-	-
	Tyranidae	<i>Campostoma obsoletum</i>	-	<1.500	Terrestre	-	-	-	-	-
	Tyranidae	<i>Myiopagis gaimardii</i>	-	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
	Tyranidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	-	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
	Tyranidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	-	<500	Terrestre	-	-	-	-	-
	Tyranidae	<i>Fluvicola pica</i>	-	<1.000	Terrestre	-	-	-	-	-
	Tyranidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla	<2.200	Terrestre	-	-	-	-	-

TAXONOMIA				DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITAT	GRADO DE AMENAZA			ENDEMIISMO	IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN			IUCN	RES. 192 de 2014	CITES 2015		
			rastrajera							
		<i>Atalotriccus pilaris</i>	Tiranuelo diminuto	<1.800	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Machetornis rixosus</i>		<3.300	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	-	<1.800	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Tolmomyias flaviventris</i>	-	<800	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Megarhynchus pitangua</i>	-	<1.400	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Myiodinastes maculatus</i>	-	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Contopus cinereus</i>		<1.500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	-	<1.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Myiarchus venezuelensis</i>	-	<700	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Pitangus sulphuratus</i>		<1.500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Pitangus lictor</i>	-	<500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Elaenia flavogaster</i>	Copetón	<2.400	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Inezia tenuirostris</i>	Tiranuelo diminuto	<500	Terrestre	-	-	-	EN	-
		<i>Myiozetetes similis</i>	-	<1.400	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	-	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>								
		<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	-	<800	Terrestre	-	-	-	-	-
	Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>								
		<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	-	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	-	<3.400	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Cycalrhis gujanensis</i>	Verderon cejirufo	<2.600	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Hylophilus flavipes</i>	-	<1.600	Terrestre	-	-	-	-	-
	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	Carriquí pechiblanco	<2.600	Terrestre	-	-	-	-	-

TAXONOMIA				DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITAT	GRADO DE AMENAZA			ENDEMIISMO	IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA	
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN			IUCN	RES. 192 de 2014	CITES 2015			
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	-	<600	Terrestre	-	-	-	-	-	
		<i>Progne tapera</i>	-	<2.700	Terrestre	-	-	-	-	-	
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	-	<2.200	Terrestre	-	-	-	-	-	
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	-		<1600	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Campylorhynchus nuchalis</i>	-		<1.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero	Chupahuevo	<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Cantorchilus leucotis</i>	-		<600	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Thryophilus rufalbus</i>	-		<1.300	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero		<3.200	Terrestre	-	-	-	-	-
	Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	-		<1.600	Terrestre	-	-	-	-	-
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirla		<400	Terrestre	-	-	-	-	-
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte		<2.600	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental
	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	-		<1.100	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo		<2.600	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental
		<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo		<2.000	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Nemosia pileata</i>	-		<500	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Sangretoro		<2.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Eucometis penicillata</i>	-		<1.800	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Cyanerpes cyaneus</i>	-		<1.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Conirostrum leucogenys</i>	-		<800	Terrestre	-	-	-	-	-
<i>Sicalis flaveola</i>		Canario		<2.800	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental	
<i>Sporophila intermedia</i>		Mochuelo		<2.700	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental	
<i>Sporophila minuta</i>		Rosita vieja		<2.000	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental	
<i>Sporophila nigricollis</i>		-		<2.200	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental	
<i>Sporophila schistacea</i>	-		<2.000	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental		

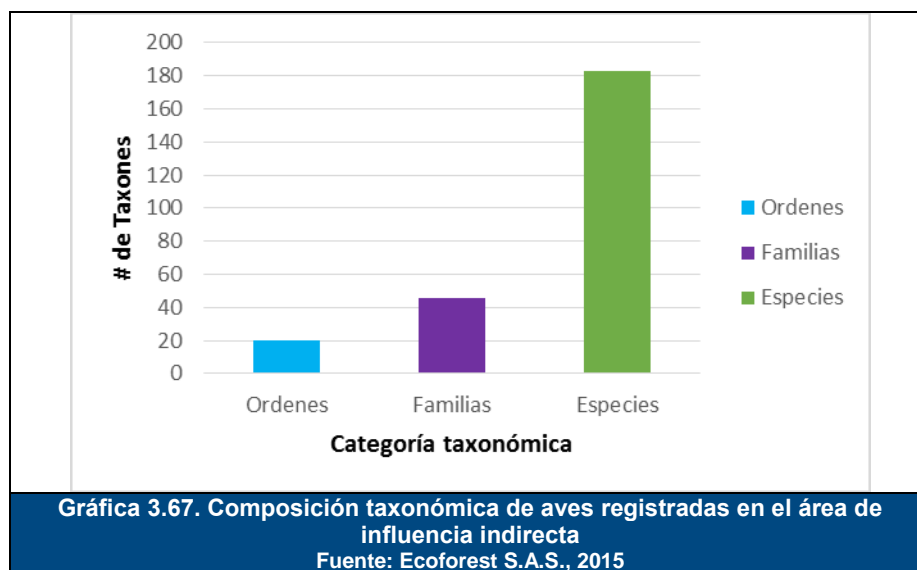
TAXONOMIA				DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITAT	GRADO DE AMENAZA			ENDEMISMO	IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN			IUCN	RES. 192 de 2014	CITES 2015		
		<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común	<2.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Volatinia jacarina</i>	Volatinero negro	<2.200	Terrestre	-	-	-	-	-
	Incertae SEDIS	<i>Saltator maximus</i>	Papayero	<1.800	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Saltator coerulescens</i>	Papayero	<1.300	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental
	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	-	<3.500	Terrestre	-	-	-	-	-
	Icteridae	<i>Icterus auricapillus</i>	-	<1.200	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental
		<i>Icterus nigrogularis</i>	-	<300	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental
		<i>Cacicus cela</i>	-	<700	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental
		<i>Quiscalus lugubris</i>	-	<3.100	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Molothrus oryzivorus</i>	-	<2.200	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón parasito	<2.600	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Psarocolius decumanus</i>	Oroéndola crestada	<2.600	Terrestre	-	-	-	-	Especie ornamental
	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>		<2.400	Terrestre	-	-	-	-	-
		<i>Euphonia trinitatis</i>	Fifi	<1.000	Terrestre	-	-	-	-	-

Fuente: Hilty & Brown (2001), Restall et al (2006), Ardila-Reyes (2007) SACC Classification Version 18 February 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. \* Basado en distribución altitudinal desde 0 a hasta el límite de registros en msnm (McMullan & Donegan 2014) y de hábitos terrestres o dulceacuícolas



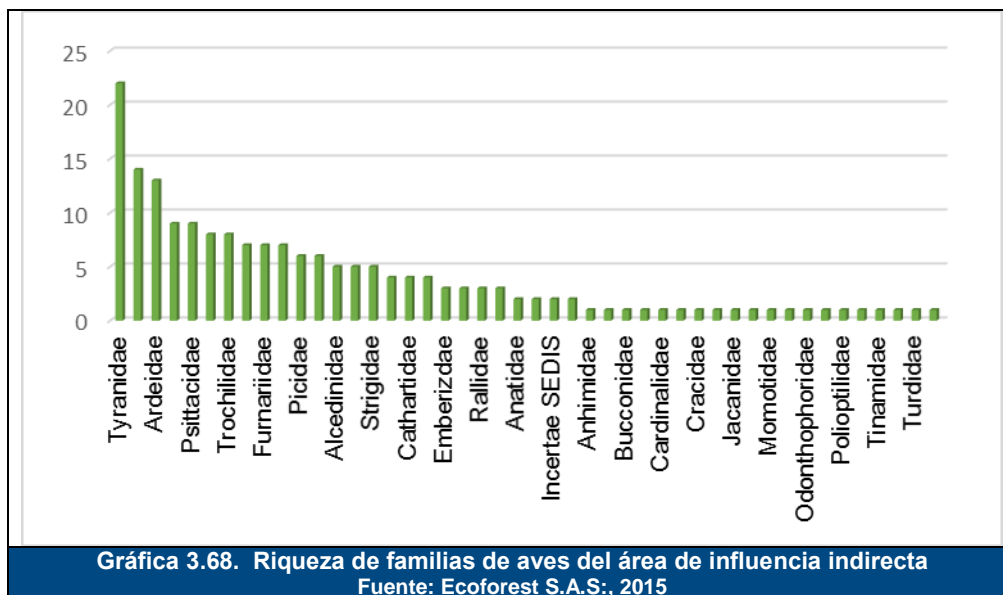
➤ Composición taxonómica de aves del All

Las 183 especies potenciales de aves para el All son representantes de 20 órdenes y 46 familias. (Gráfica 3.67). El orden más diverso es el de los Passeriformes, que corresponde a más de la mitad de las especies reportadas para Colombia y el Neotrópico, esto se puede explicar por la variedad de hábitats que pueden ocupar y los nichos tróficos que van desde insectívoros, frugívoros, nectarívoros, granívoros e incluso algunos se alimentan de pequeños vertebrados (Correa *et al*, 2005). Otro orden importante es el de los Psittaciformes (loros y cotorras) algunos son aves frugívoras grandes de dosel y son más sensibles a la pérdida de la cobertura vegetal boscosa que les sirve para anidamiento, alimentación y percha. De otro lado los Psittácidos pequeños como los periquitos se ven favorecidos por la fragmentación y suelen encontrarse en áreas semiabiertas y potreros.



Un grupo importante de aves del All son las aves acuáticas presentes en los humedales en ocasiones en grandes concentraciones y son indicadoras de la riqueza y diversidad de estos ecosistemas (Ruíz-Guerra *et al*, 2007); las tierras bajas del Caribe tienen numerosas ciénagas y cuerpos de agua que son el hábitat de especies de pelecaniformes como garzas y de anseriformes como *Dendrocygna autumnalis*, en este listado se reportan 30 especies de aves con hábitos acuáticos y semiacuáticos que corresponde al 16,39% de la riqueza total.

La familia más diversa de aves terrestres del All es Tyrannidae (22 especies) exclusiva del continente americano, es una de las familias más importante de aves del Neotrópico en cuanto a riqueza de especies (Cruz-Palacios, 2011). En su mayoría compuesta por aves insectívoras, de ahí su importancia ecológica en el control de plagas, pero también en la dispersión de semillas porque complementan su dieta con frutos (Gráfica 3.68)



➤ Especies de potencial interés, endémicas, amenazadas y/o de valor comercial

✓ Especies endémicas

En este listado se consideran tres especies endémicas: El carpinterito canela *Picumnus cinnamomeus*, endémico de Colombia y Venezuela (Colombia se encuentra en la región Caribe y los valles de los ríos Cauca y Magdalena, según la página web de la universidad ICESI<sup>30</sup> el chamicero bigotudo *Synallaxis candei* que está asociado a vegetación xerofítica o cerca a cursos de agua, endémico de Colombia y Venezuela; en la región Caribe en ambos países, según la página web de Avibase<sup>31</sup> e *Inezia tenuirostris* que es una especie típica de bosque seco tropical e igualmente endémico de la región Caribe de Colombia y Venezuela, según la página web de la IUCN<sup>32</sup>.

✓ Especies amenazadas

Para este estudio solo se incluye una especie en estado de amenaza como Vulnerable (VU) *Chauna chavaria* (Renjifo *et al* 2002) aparece en el listado de amenazadas. Las demás especies se encuentran en la categoría UICN de Preocupación menor (LC), sin embargo con la actualización del Libro rojo de aves de Colombia algunas especies podrían entrar a este listado (Renjifo *et al*, 2014). Las especies CITES dentro del apéndice II corresponden a Psittacidos (11 especies), Trochilidae (8 especies) y Falconiformes (5 especies).

<sup>30</sup> [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page=Carpintero+Casta%C3%B1o++Picumnus+cinnamomeus](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Carpintero+Casta%C3%B1o++Picumnus+cinnamomeus));

<sup>31</sup> <http://avibase.bsc-eoc.org/species.jsp?avibaseid=CF9F617D5C954F55>

<sup>32</sup> <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=22699346>

✓ Especies migratorias

El All es un corredor de migración de aves boreales, denominado corredor del Atlántico, siendo el Caribe colombiano de gran importancia por la presencia de humedales costeros y manglar que pueden albergar especies de hábitos playeros y terrestres. El periodo de migración boreal se presenta en los meses de septiembre a abril, se ha observado la entrada desde mar abierto de bandadas de paseriformes (Estela & López-Victoria, 2005), estos mismos autores reportan 88 especies de aves migratorias en los estuarios del río Sinú, que es el inventario más completo de aves del Caribe colombiano.

De otro lado Franco *et al* (2009) mencionan el corredor Trans-Caribeño el cual incluye las islas de San Andrés y la algunos sitios estratégicos en la Costa Norte de Colombia, siendo estas áreas de importancia para especies acuáticas como *Anas discors* y para muchas aves del orden Passeriformes.

Según Birdlife (2015) un área importante para las aves y la biodiversidad (IBA) dentro del departamento del César corresponde al ecoparque los Besotes, el cual corresponde a un ecosistema de bosque seco tropical (Birdlife International, 2015) y mencionan un total de 364 aves migratorias para el territorio nacional.

En este caso se tiene en cuenta la migración latitudinal, específicamente la migración boreal que es una de las más estudiadas y la más importante para el All, “A Colombia llegan o pasan individuos de aproximadamente 143 especies que pertenecen al grupo de las aves migratorias Neotropicales, que comprenden 10 especies de rapaces diurnas, 8 especies de patos, 36 especies de aves playeras (chorlitos, andarríos, entre otros), 17 especies de aves marinas (págalos, gaviotas y gaviotines), 95 especies de paseriformes (atrapamoscas, golondrinas, zorzales, verderones, turpiales, reinitas, etc) y especies de otros grupos taxonómicos como garzas, pollas de agua, gallinaciegas, vencejos y cuclillos” Según lo descrito por Ocampo-Peñuela en su artículo sobre la migración. Las especies de aves migratorias y su estatus de migración se describen en la Tabla 3.169.

✓ Especies de aves de uso socioeconómico

La cacería de consumo en el All es poco frecuente, sin embargo las aves en esta zona del país sufren una fuerte presión porque son ampliamente usadas como mascotas, como es el caso de loros y pericos. Otro uso que tienen las aves para los habitantes del Caribe son como ornamentales y canoras, por tal razón son cazadas y comercializadas con frecuencia en los mercados; las especies más apetecidas son Ictéridos como *Icterus icterus*, los denominados papayeros *Saltator maximus* y *Saltator coerulescens*, el pinzón conirrostro *Arremonops conirostris*, Thraupidos como *Sicalis flaveola*, *Thraupis episcopus*, *Sporophila nigricollis*, *Sporophila minuta*, *Sporophila schistacea*, Semilleros como *Volatinia jacarina* y muchas otras especies son apreciadas por su canto.

Tabla 3.169. Listado de especies de aves migratorias con presencia potencial en el área de influencia indirecta.

ORDÉN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE MIGRACION					ESTATUS DE RESIDENCIA								
				Lat	Lon	Alt	Trans	Loc	INR	MSR	IRO	IRP	MCR	DES	RNI		
Anseriformes	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	Chavarrí					x									
	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	x	x			x									
		<i>Anas discors</i>	Pato careto	x													
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormoran					x									
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano	x													
	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>						x									
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita bueyera						x								
		<i>Ardea alba</i>	Garza real						x								
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul						x									
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala	x			x		x								
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora				x		x								
		<i>Buteo platypterus</i>	Aguila migratoria	x			x		x								
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino				x		x								
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>	Polla azul	x					x								
Charadriiformes	Chraradriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado	x			x		x								
		<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado	x			x		x								
		<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlito Piquigruoso	x			x		x								
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito Colirrojo	x			x		x								
		<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito Collarejo	x			x		x								
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>			x			x		x							
		<i>Tringa melanoleuca</i>	Andarríos Mayor		x			x		x							
		<i>Tringa flavipes</i>	Andarríos Patiamarillo		x			x		x							
	<i>Tringa solitaria</i>	Andarríos solitario		x					x								
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Elaenia menor	x											x		
		<i>Empidonax virescens</i>		x				x		x							
		<i>Myiodynastes maculatus</i>		x				x		x							
		<i>Tyrannus melancholicus</i>		x				x		x							
		<i>Tyrannus savana</i>	Sirirí tijereta						x								x
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	Sirirí migratorio		x			x							x		
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina migratoria		x			x							x		
		<i>Progne tapera</i>			x			x		x							
		<i>Riparia riparia</i>	Golondrina riparia		x			x		x							
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		x			x		x								

ORDÉN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE MIGRACIÓN					ESTATUS DE RESIDENCIA									
				Lat	Lon	Alt	Trans	Loc	INR	MSR	IRO	IRP	MCR	DES	RNI			
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	X			X					X						
		<i>Piranga olivacea</i>	Piranga oliva	X			X		X									
		<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	x														
		<i>Spiza americana</i>	Arrozero migratorio	x														
	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita verderona	X			X		X									
		<i>Opornis philadelphia</i>		X			X		X									
		<i>Setophaga petechia</i>	Reinita amarilla	X			X					X						
		<i>Setophaga castanea</i>	Reinita castaña	x														
		<i>Setophaga fusca</i>	Reinita naranja	x														
		<i>Setophaga ruticilla</i>	Reinita norteña	x														
		<i>Protonotaria citrea</i>	Reinita cabecidorada	x														
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita acuática	x														
		<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Reinita enmascarada	x														
		<i>Wilsonia citrina</i>	Reinita encapuchada	x														
	<i>Wilsonia canadensis</i>	Reinita del Canadá	x															
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Reinita gorrinegra	x															
	Icteridae	<i>Icterus auricapillus</i>	Turpial hortelano	x														
		<i>Icterus galbula</i>	Turpial de Baltimore	x														

**Tipo de migración** - **Lat**: Latitudinal, **Lon**: Longitudinal, **Alt**: Altitudinal, **Trans**: Transfronteriza, **Loc**: Local. Estatus de residencia - **INR**: Invernante no reproductivo, **MSR**: Migrante sin reproducción, **IRO**: Invernante con poblaciones reproductivas ocasionales, **IRP**: Invernante con poblaciones reproductivas permanentes, **MCR**: Migrante con reproducción, **DES**: Desconocido, **RNI**: Migrante local.

Fuente: Moreno, M.I (2009); Naranjo et al, (2012), Estela & López-Victoria (2005).

### 3.3.1.4.2 Área de influencia directa

#### 3.3.1.4.2.1 Anfibios

➤ Esfuerzo de muestreo

Se realizaron recorridos libres, en sitios claves para el encuentro de herpetofauna utilizando la metodología de encuentros visuales, conocida por sus siglas en inglés como VES (Páez, 2002). Teniendo en cuenta que un gran porcentaje de las especies de anfibios presentan hábitos nocturnos, los muestreos durante la noche se enfocaron en el registro de ese grupo taxonómico en los potenciales lugares de reproducción y en sitios donde fueron escuchados vocalizando.

Los recorridos de observación libre fueron efectuados durante 3 días consecutivos y abarcaron los microhábitats donde se estima que pudiera ser encontrada la herpetofauna. Se realizaron búsquedas en huecos en el suelo y árboles, en la hojarasca, arbustos, charcas y troncos caídos. Los recorridos se realizaron durante jornadas diurnas y nocturnas. Las horas de trabajo se distribuyeron en la mañana, entre las 8:00 y 11:00 horas, en la tarde entre las 15:00 y 17:00 horas y en la noche de las 18:00 a las 22:00 horas. Cada una de las jornadas de trabajo se tomó como una unidad de muestreo. La búsqueda en general fue llevada a cabo por tres personas durante los tres días efectivos de muestreo, lo que correspondió a 27 horas/hombre\*día, para un total de 6 jornadas (unidades de muestreo) y 81 horas de muestreo.

En lo posible, los ejemplares avistados fueron capturados y fotografiados para una correcta determinación taxonómica. Posteriormente los individuos fueron liberados cerca del sitio de captura. Para cada ejemplar observado se registraron los siguientes datos: fecha, hora, hábitat, sustrato, determinación taxonómica y actividad. Se realizó la georreferenciación de los recorridos en cada jornada y se tomaron coordenadas puntuales de algunos representantes de cada especie.

La información levantada en campo (Ver Anexo 6. Fauna) se organizó en tablas y figuras, consignando la información taxonómica, ecológica y de colecta de todas las especies registradas. La nomenclatura taxonómica sigue a Frost (2015) para el grupo de anfibios. La metodología para el inventario de herpetofauna se basó en parte en los métodos de Villarreal *et al.* (2008), Heyer *et al.* (1994) y Angulo *et al.* (2006).

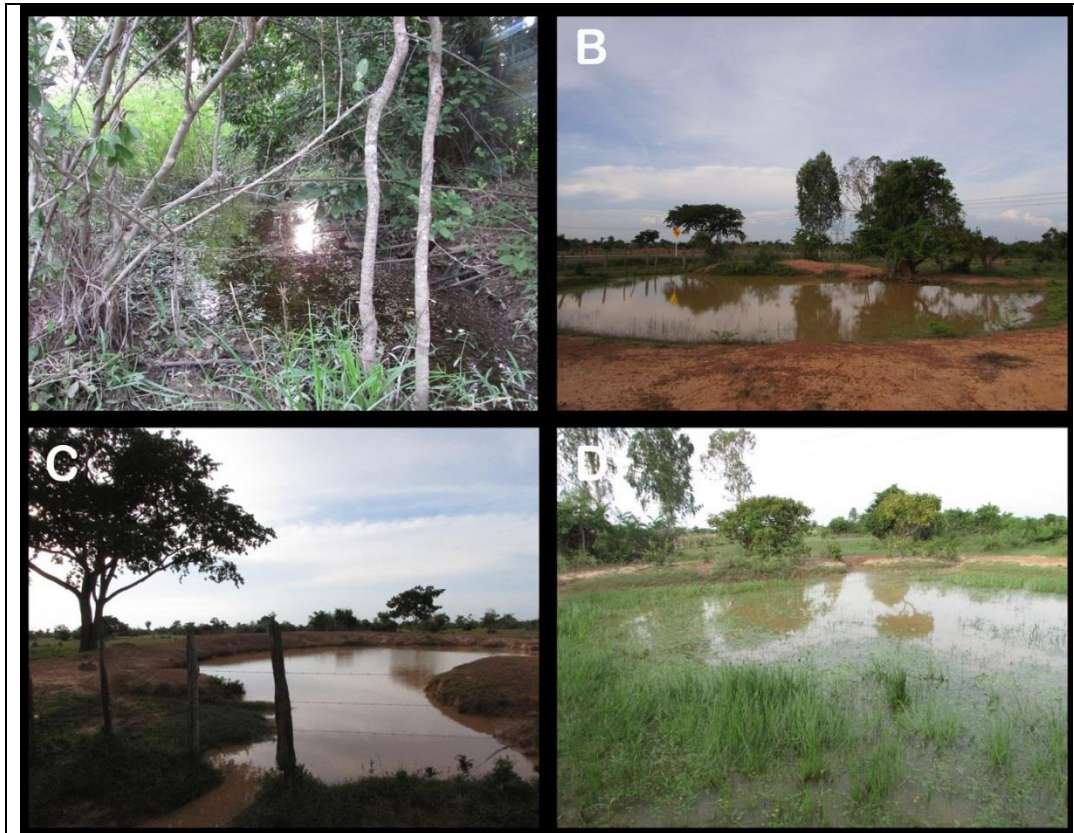
Los puntos de muestreo dentro del área de estudio abarcaron un rango altitudinal entre los 13 y 71 m.s.n.m. y se recorrió un total de 25,5 km en trayectos aleatorios no-lineales buscando ocupar toda el área de de influencia directa del proyecto. El paisaje general del área se caracterizó por la presencia de una única cobertura vegetal completamente homogénea, compuesta por pastos arbolados, con un suelo arenoso y con presencia de arbustos y plantas espinosas; la vegetación se encontró distribuida de manera tal que formaba conglomerados a manera de 'islas' a lo largo del área, aisladas unas de otras y rodeadas por amplios espacios abiertos (Foto 3.38). Esta área exhibe un alto grado de intervención y transformación producto de la quema repetitiva de árboles nativos para las

actividades de ganadería, lo cual ha conllevado la destrucción de los relictos de bosque seco que solían dominar el área.

Adicionalmente, dentro del área de influencia directa fueron hallados 4 cuerpos de agua lénticos artificiales, los cuales fueron revisados minuciosamente en busca de anfibios, especialmente en las jornadas nocturnas (Foto 3.39). Los principales microhábitats estudiados dentro del área de influencia directa consistieron en troncos caídos, arbustos bajos, plantas espinosas y orificios en el suelo (Foto 3.40).



**Foto 3.38. Pastos arbolados, cobertura vegetal representativa del área de influencia directa del proyecto EIA La Loma**  
Coordenadas: E 1050303 N 1553350  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.39. Cuerpos de agua lénticos hallados dentro del área de influencia directa del proyecto EIA La Loma.**

**Coordenadas: (A) E 1050145 N 1553624, (B) E 1050185 N 1553645, (C) E 1050165 N 1553687, (D) E 1050412 N 1553830**

**Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015**



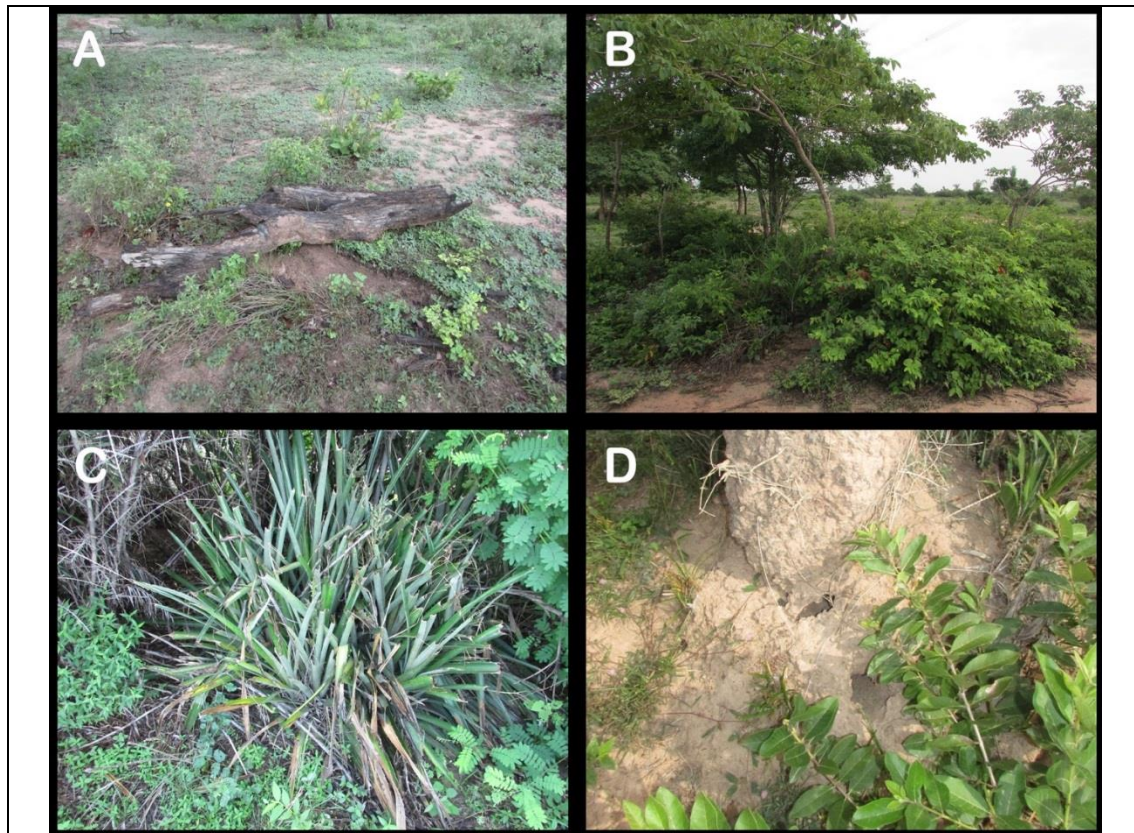


Foto 3.40. Principales microhábitats muestreados dentro del área de influencia directa del proyecto EIA La Loma. (A) troncos caídos, (B) arbustos, (C) plantas espinosas, (D) orificios grandes en el suelo y termiteros

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### ➤ Composición

Se registraron 4 especies de anfibios (Tabla 3.170) representantes de 1 orden, 3 familias y 4 géneros (Gráfica 3.69). La familia de anfibios con mayor número de especies fue Leptodactylidae con 2 (Gráfica 3.70).

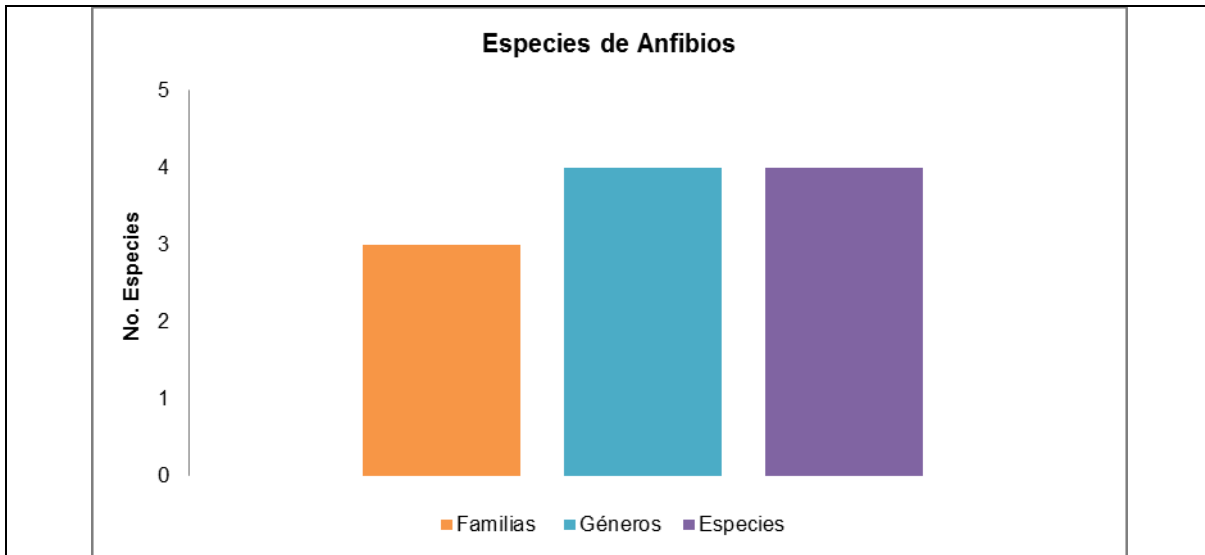
Adicionalmente, se encontraron especies que estuvieron representadas por un único individuo como es el caso de *Hypsiboas pugnax* y *Pseudopaludicola pusilla*.

Tabla 3.170. Listado de especies de anfibios registradas en el área de estudio del proyecto EIA La Loma

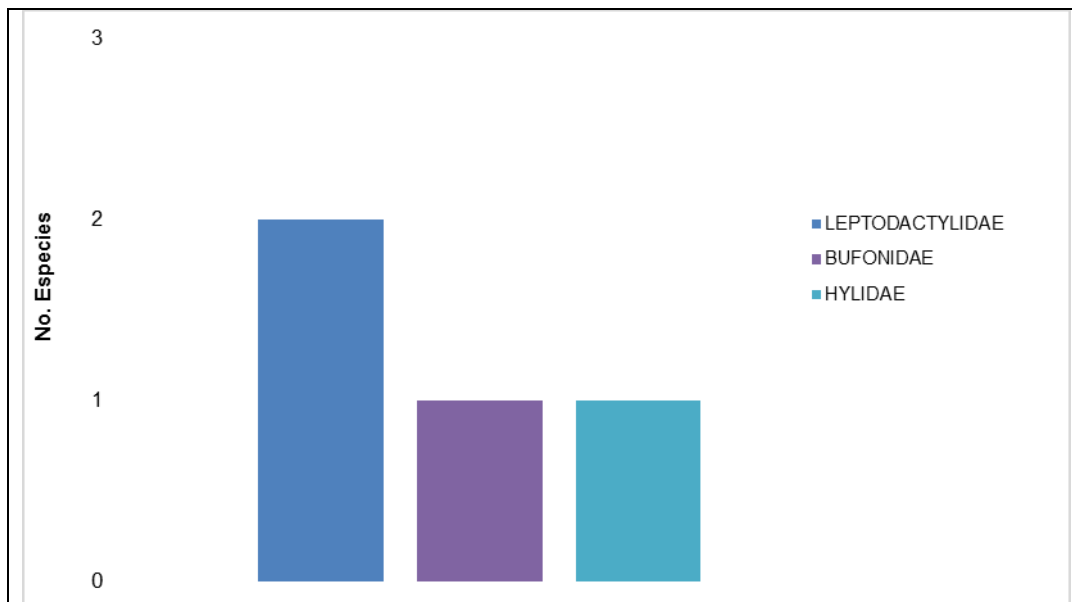
FAMILIA	TAXÓN	CITES 2015	UICN 2015	RES. 0192 2014
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	-	LC	-
Hylidae	<i>Hypsiboas pugnax</i>	-	LC	-
Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola pusilla</i>	-	LC	-
	<i>Pleurodema brachyops</i>	-	LC	-

Convenciones: LC, Least Concern (Preocupación menor).

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.69. Composición taxonómica de los anfibios registrados el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma.**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.70. Número de especies de cada familia de anfibios registrada en el el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma.**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Las especies de anfibios registradas en este estudio (Foto 3.41 a la Foto 3.44) corresponden en su mayoría con especies comunes y de amplia distribución en zonas bajas de Colombia, características de zonas abiertas, pastizales, bosques secos y bosques secundarios del Valle del Magdalena Medio y de la Región Caribe; así como

especies generalistas y oportunistas propias de hábitats altamente intervenidos como el sapo común *Rhinella marina* (Bufonidae).



Foto 3.41. *Ejemplar macho adulto de Hypsiboas pugnax*  
Coordenadas: E 1050298 N 1553350  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.42.. *Ejemplar adulto de Pleurodema brachyops*  
Coordenadas: E 1050305 N 1553357  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.43. Ejemplar juvenil de *Rhinella marina*  
Coordenadas: E 1050298 N 1553350  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.44.. Ejemplar adulto de *Pseudopaludicola pusilla*  
Coordenadas: E 1050134 N 1553598  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

La riqueza de anfibios registrada en este estudio se aproximó muy levemente a la esperada para la región, con predominancia de especies comunes y características de áreas perturbadas. Únicamente fueron registradas 4 especies de anfibios en el AID entre las 27 especies potenciales registradas en el AII, lo cual equivale a un 14,8%. Las marcadas diferencias observadas en la composición de especies esperada y observada puede deberse en parte a la época del año (si es época reproductiva o no); las condiciones de sequía evidenciadas durante el muestreo como resultado del fenómeno de El Niño; la alta degradación del hábitat producto de la quema y de las actividades de ganadería; la falta de microhábitats y recursos disponibles como alimento y refugio; e incluso el azar.

Por estas razones, no fue posible detectar especies raras o poco comunes esperadas para la región como aquellas con requerimientos específicos de microhábitat.

➤ Uso de hábitat por cobertura

Todos los anfibios registrados fueron hallados exclusivamente durante la noche y siempre estuvieron relacionados con cuerpos de agua, específicamente con los observados en la Foto 3.40 (B y D). La gran mayoría de estas especies fueron registradas en el suelo arenoso, sin embargo la especie *Hypsiboas pugnax* de hábitos arborícolas fue hallada vocalizando en la copa de un arbusto junto al cuerpo de agua (Foto 3.40 D).

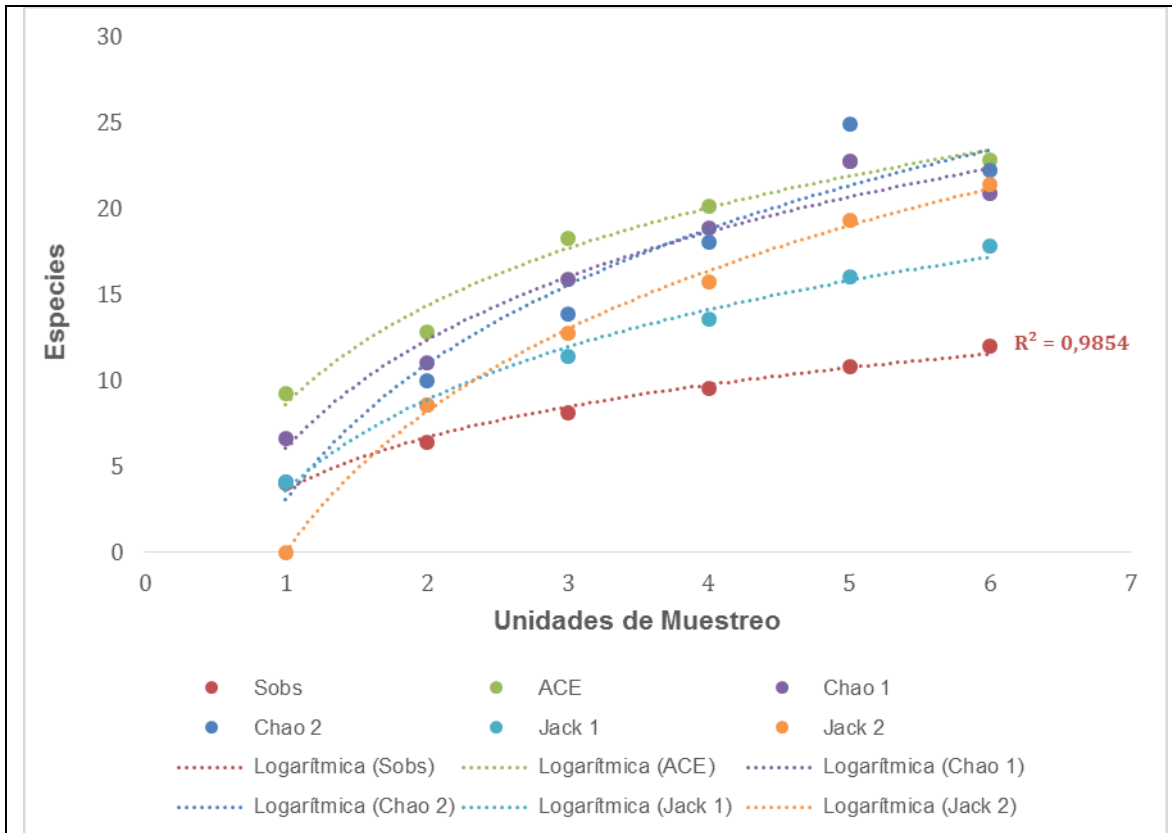
➤ Índices de diversidad

Con el propósito de evaluar la efectividad del muestreo se calculó el porcentaje de especies observadas en el área de influencia directa (Sobs) respecto a los estimadores de riqueza Jackknife de primer y segundo orden (Jack1 y Jack2), un método no-paramétrico efectivo el cual indica el número de especies esperadas en una muestra (Moreno, 2001, Brose y Martínez, 2004).

No se calculó la diversidad Beta debido a que el área de influencia directa completamente homogénea compuesta por un único tipo de cobertura, impidiendo que pueda realizarse comparaciones en la composición de fauna entre coberturas o localidades. Adicionalmente, se construyeron curvas de acumulación de especies con base en los estimadores de riqueza no-paramétricos ACE, Chao 1, Chao 2 y el número de ejemplares observados (Sobs).

Debido a la escasez de datos de riqueza y abundancia de especies de herpetofauna, se decidió calcular los índices de diversidad y construir las curvas de acumulación de especies tomando los datos de anfibios y reptiles como un todo, considerando que el esfuerzo de muestreo fue igual para ambos grupos taxonómicos, los cuales además presentan hábitos de vida similares y suelen compartir sitios de percha, alimentación y reproducción.

Al verificar la efectividad del muestreo por medio del estimador no-paramétrico de Jackknife1 mediante curvas de acumulación de especies (Tabla 3.170), se encontró que se registró el 67,3% de las especies esperadas de herpetos para el área de influencia directa, a pesar que fueron invertidas 81 horas en el esfuerzo de muestreo. No obstante, considerando que la zona de estudio correspondió con un área relativamente pequeña, con una única cobertura vegetal homogénea (pastos arbolados) altamente intervenida y degradada, es posible considerar que el inventario es lo suficientemente fiable, dadas las características del área de trabajo. En consecuencia, en la Gráfica 3.71, se observa que las curvas de acumulación no lograron alcanzar la asíntota y por ende no se obtuvo la estabilización de las mismas. Adicionalmente, se observa que la curva de especies observadas (Sobs) estuvo muy por debajo de las de los estimadores ACE, Chao 1 y Chao 2, los cuales sobreestimaron la diversidad del sitio, ya que estos no toman en cuenta las condiciones ambientales o las características ecológicas de los sitios de trabajo.



**Gráfica 3.71. Curvas de acumulación de especies de anfibios y reptiles basadas en las especies observadas (Sobs) y los estimadores no-paramétricos de riqueza de especies**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Esta misma tendencia se puede observar en los valores de los estimadores de riqueza Jackknife (Jack1=17,83; Jack2=21.43) cuyos valores estimados dependen a su vez del número de especies observadas por cada unidad de muestreo, y de los índices de diversidad de Simpson ( $D_{Si}$ ), equidad de Shannon ( $H'$ ) y alfa de Fisher ( $\alpha$ ), los cuales presentaron valores de diversidad relativamente bajos ( $D_{Si}=2.57$ ,  $H'=1.42$ ,  $\alpha=3.81$ ), un valor de Simpson indica la probabilidad de encontrar dos ejemplares de una misma especie en dos muestreos sucesivos y por ende un valor igual o cercano a cero indica una baja diversidad; por otro lado, un valor de Shannon igual a cero indica que la muestra contiene una sola especie y es máximo cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Todos estos resultados se deben en parte a la baja pluviosidad y al tipo de cobertura del área de influencia, la cual es escasa en microhábitats, refugio y recursos alimenticios, y por ende no permite albergar una gran diversidad y abundancia de especies de anfibios y reptiles, ni mucho menos poblaciones con requerimientos específicos de hábitat. Ver Tabla 3.171 y Tabla 3.172.

**Tabla 3.171. Cálculo de la efectividad del muestreo de herpetofauna del EIA La Loma.**

COBERTURA	Sobs	S Jack1	% Muestreo
Pastos arbolados (PA)	12	17,83	67,3

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

**Tabla 3.172. Índices de diversidad de herpetofauna del EIA La Loma.**

COBERTURA	Shannon	Alpha Fisher	Jack2	Simpson
Pastos arbolados (PA)	1,42	3,81	21,43	2,57

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En términos generales, los índices de diversidad calculados para la herpetofauna del área de estudio indicaron una baja riqueza, abundancia e incidencia de especies, así como una baja equidad en la muestra; por otro lado, se encontró que los estimadores de Jackknife sobrestimaron la riqueza esperada de especies respecto al número de especies observado (Sobs=12); Jackknife 1 predijo aproximadamente 6 especies más de las observadas (i.e. 18 especies) y Jackknife 2 predijo 10 especies más de las observadas (i.e. 22 especies).

➤ Cadenas tróficas

La baja riqueza de anfibios y la gran abundancia de individuos de especies generalistas hallados en este trabajo puede ser explicado en gran parte por la alta homogeneidad estructural del paisaje, el alto grado de intervención antrópica, la prolongada sequía y la presencia de una única unidad vegetal en toda el área de trabajo.

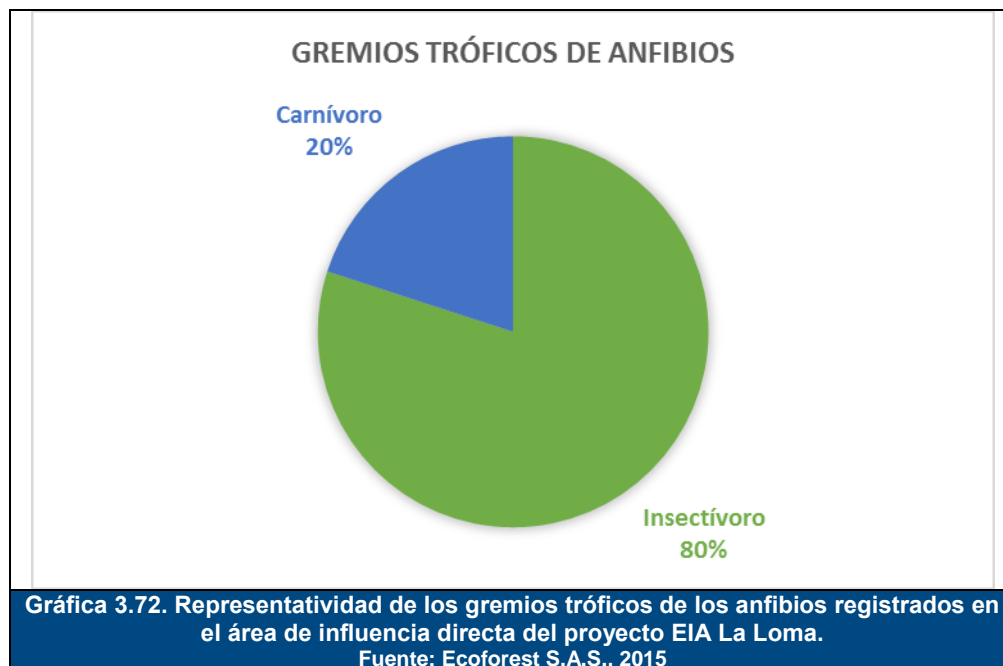
Todo esto se traduce en un hábitat pobre en recursos alimenticios y una baja disponibilidad de microhábitats apropiados para la alimentación, reproducción y refugio de especies de anfibios con requerimientos especiales de hábitat.

La representatividad de los distintos gremios tróficos de las especies de anfibios observadas en este estudio se muestran en la Gráfica 3.72. No se tienen datos específicos sobre los hábitos alimenticios de la gran mayoría de anfibios, en este caso particular, no se conoce la dieta de las especies *Pseudopaludicola pusilla* o *Pleurodema brachyops*; sin embargo, se sabe que estas especies son insectívoras y que junto con *Rhinella marina* suelen ocupar con mayor frecuencia microhábitats relacionados con cuerpos lénticos de agua como charcas naturales y artificiales y vegetación asociada, en espacios abiertos e intervenidos (Blanco-Torres y Bonilla-Gómez, 2010).

*Rhinella marina* es un predador generalista (y oportunista) que se alimenta de un amplio espectro de invertebrados incluyendo especies de los órdenes Insecta, Arachnida, Myriapoda y Gastropoda (Mollusca); algunos autores incluso han reportado la presencia de serpientes, mamíferos, lagartos, aves, ranas, entre otros, en los contenidos estomacales de esta especie; sin embargo, la incidencia de este tipo de presas es muy baja, por lo cual esta especie puede ser considerada predominantemente insectívora y carnívora oportunista (Issacs y Hoyos, 2010).

La rana platanera *Hypsiboas pugnax* es una especie nocturna que suele habitar en la vegetación en las ramas altas de árboles y arbustos cerca de la orilla de charcas y

quebradas donde se alimenta y se reproduce en la temporada lluviosa (Muñoz-Guerrero et al., 2007). Su dieta se compone de invertebrados pertenecientes a los órdenes Orthoptera, Aracnida, Coleoptera, Hymenoptera y Diptera, y en menor medida Blatteridae, Isoptera, Hemiptera, Homoptera y Lepidoptera (Muñoz-Guerrero et al., 2007).



- Especies de potencial interés, endémicas, amenazadas y/o de valor comercial en la región

Las especies de anfibios registradas en este estudio no se hallan bajo algún grado de amenaza (Tabla 3.170) y se encuentran catalogadas por la UICN (2015) como de preocupación menor (LC). Adicionalmente, estas especies no se encuentran catalogadas en los listados de CITES o la Resolución 0192 de 2014 sobre especies amenazadas a nivel nacional, del MADS

A pesar de esto, hay que tener en cuenta que las especies de anfibios registradas en la zona de estudio: *Rhinella marina*, *Hypsiboas pugnax*, *Pleurodema brachyops* y *Pseudopaludicola pusilla* dependen de cuerpos de agua y vegetación para poder completar su ciclo de vida y protegerse de los depredadores; por lo cual, son susceptibles a la destrucción de hábitat producto de las actividades de ganadería, quema indiscriminada de vegetación en la zona, y de factores ambientales como la sequía prolongada producto del fenómeno de El Niño.



### 3.3.1.4.2.2 Reptiles

#### ➤ Composición

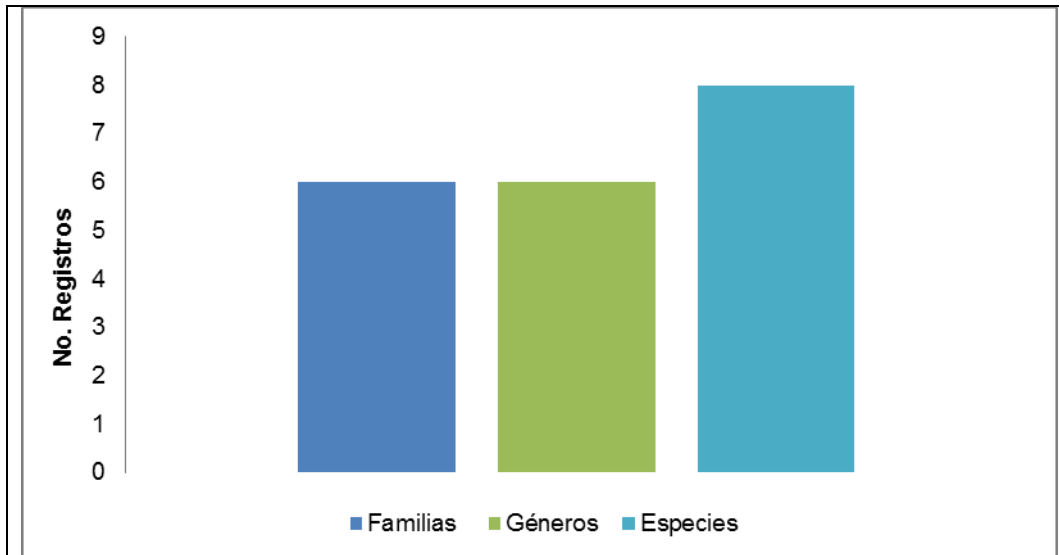
Los reptiles estuvieron representados por 6 familias, 6 géneros y 8 especies (Tabla 3.173). Las familias de reptiles con mayor riqueza de especies fueron Teiidae y Dactyloidae con 2 especies cada una (Gráfica 3.74).

Las especies de reptiles más abundantes en el área directa del proyecto fueron los teiidos *Ameiva bifrontata* y *Ameiva ameiva* (Foto 3.45), entre los cuales se observó un gran número de individuos de *Ameiva bifrontata* adultos y de gran tamaño corporal, probablemente debido a la escasez de depredadores naturales; esta especie fue hallada en espacios abiertos y viviendo bajo tierra en orificios cavados por ellos mismos (Foto 3.40 D).

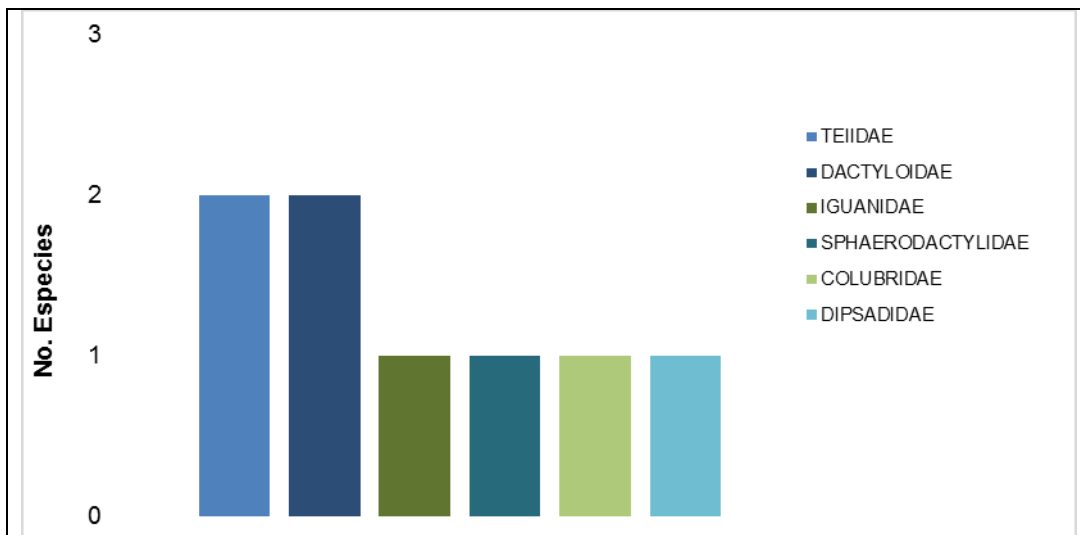
Adicionalmente, se encontró un número proporcionalmente alto de especies que estuvieron representadas por un único individuo como el caso de *Oxybelis aeneus* la cual es una serpiente por lo general no muy abundante, de hábitos arborícolas y difícil de detectar (Ver Gráfica 3.74). En el caso del único ejemplar registrado de *Leptodeira septentrionalis* se explica en parte por la escasez de refugio como pastizales y de fuentes alimenticias que componen su dieta tales como ranas pequeñas.

**Tabla 3.173. Listado de especies de reptiles registrados en el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma**

FAMILIA	TAXÓN	CITES 2015	UICN 2015	RES. 0192 2014
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	-	-	-
	<i>Ameiva bifrontata</i>	-	-	-
Dactyloidae	<i>Anolis auratus</i>	-	-	-
	<i>Anolis sp</i>	-	-	-
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Apéndice II	-	-
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	-	-	-
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	-	-	-
Dipsadidae	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	-	-	-



**Gráfica 3.73. Composición taxonómica de los reptiles registrados en el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma.**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.74. Número de especies de cada familia de reptiles registrada en el área de influencia directa del proyecto EIA La Loma.**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Las especies de reptiles registradas en este estudio (Foto 3.45 a la Foto 3.51) corresponden en su mayoría con especies comunes y de amplia distribución en zonas bajas de Colombia, características de zonas abiertas, pastizales, bosques secos y bosques secundarios del Valle del Magdalena Medio y de la Región Caribe; así como especies generalistas y oportunistas propias de hábitats altamente intervenidos entre los cuales destacan las lagartijas *Ameiva bifrontata*, *Ameiva ameiva* (Teiidae) por su gran abundancia en este tipo de ecosistemas alterados. Por otro lado, una de las especies

halladas durante este estudio, *Oxybelis aeneus*, correspondió con una especie poco abundante o 'rara', la cual suele estar poco representada en los estudios de biodiversidad debido en parte a sus hábitos arborícolas.



Foto 3.45. Ejemplares adultos de *Ameiva bifrontata* en apareamiento  
Coordenadas: E 1050638 N 1553566.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.46. Ejemplar juvenil de *Ameiva ameiva*  
Coordenadas: E 1050614 N 1553399  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.47. Ejemplar adulto hembra de *Anolis auratus*  
Coordenadas: E 1050298 N 1553350  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.48. Ejemplar adulto de *Anolis* sp.  
Coordenadas: E 1050199 N 1553497  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.49. Ejemplar juvenil de *Iguana iguana*  
Coordenadas: E 1050767 N 1553387  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.50. Ejemplar adulto de *Leptodeira septentrionalis*  
Coordenadas: E 1050412 N 1553805  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.51. Ejemplar adulto de *Oxybelis aeneus*  
 Coordenadas: E 1050565 N 1553630  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

La riqueza de reptiles obtenida en este estudio se aproximó levemente a la esperada para la región, con predominancia de especies comunes y características de áreas perturbadas. Únicamente fueron registradas 8 especies en el AID de las 63 especies potenciales registradas en el AII, lo cual equivale a un 12,6%. La baja riqueza observada en relación con la esperada puede deberse a la época del año, las condiciones de sequía evidenciadas durante el muestreo como resultado del fenómeno de El Niño; la alta degradación del hábitat producto de la quema y las actividades de ganadería; la falta de microhábitats y recursos disponibles como alimento y refugio; e incluso el azar. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que los reptiles son considerados un grupo difícil de observar en campo debido a sus hábitos crípticos y que no suelen formar grandes grupos como es el caso de los anfibios.

➤ Uso de hábitat por cobertura

La mayoría de especies reptilianas registradas fueron observadas en el suelo como fue el caso de *Ameiva ameiva*, *A. bifrontata* y *Anolis auratus*; no obstante el lagarto *Iguana iguana* fue observado tanto en el suelo como en arbustos como se observa en la Foto 3.45. La lagartiga *Anolis* sp., fue hallada entre las hojas espinosas de plantas suculentas. En cuanto a las dos especies de serpientes encontradas, *Oxybelis aeneus* fue encontrada desplazándose entre las ramas de unos arbustos frondosos y muy poco abundantes dentro del área de influencia directa del proyecto. Por otro lado, la especie *Leptodeira septentrionalis*, la cual suele estar asociada a cuerpos de agua donde encuentra su alimento (usualmente ranas de la especie *Engystomops pustulosus*), solo fue observada en una ocasión, oculta bajo hojas de palma caídas y en descomposición.

➤ Cadenas tróficas

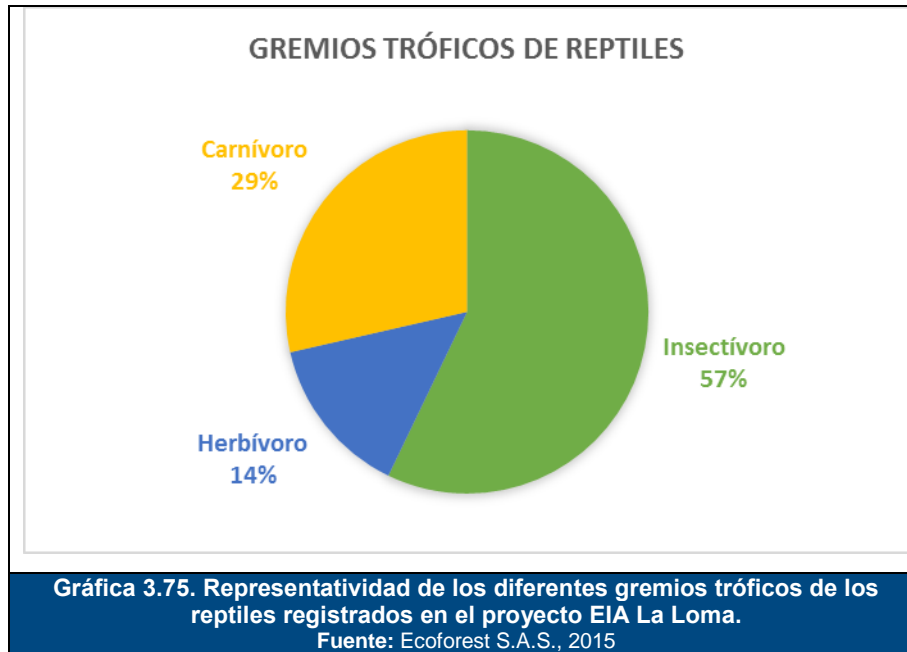
La baja riqueza de especies reptilianas y la gran abundancia de individuos de especies generalistas registradas en este muestreo puede ser explicado en gran parte por la alta homogeneidad estructural del paisaje, el alto grado de intervención antrópica, la

prolongada sequía y la presencia de una única unidad vegetal en toda el área de trabajo. Todo esto se traduce en un hábitat pobre en recursos alimenticios y una baja disponibilidad de microhábitats apropiados para la alimentación, reproducción y refugio de especies de reptiles con requerimientos específicos de hábitat.

La representatividad de los distintos gremios tróficos de las especies de reptiles observadas en este estudio se muestran en la Gráfica 3.75. Todas las especies de lagartos registradas en el AID, excepto *Iguana iguana*, son insectívoras y se alimentan de distintos tipos de presas. Los teiidos *Ameiva ameiva* y *A. bifrontata* se alimentan principalmente de coleópteros, isópteros, nematodos y arañas (González et al., 2003; González et al., 2008). Actualmente no se cuenta con estudios específicos sobre la dieta de *Anolis auratus*, sin embargo, se conoce que las especies del género *Anolis* por lo general consumen invertebrados como himenópteros, coleópteros, hemípteros, arácnidos y crustáceos (Pinilla-Rentería et al., 2015). De igual manera, no se tiene información sobre los hábitos alimenticios de la lagartija *Gonatodes albogularis*; sin embargo se conoce que las especies de la tribu Sphaerodactylini a la cual pertenece esta especie, son diurnas (o dependientes de la luz para cazar) y suelen presentar una estrategia pasiva de forrajeo al momento de cazar sus presas (Persaud et al., 2003), las cuales varían dependiendo del uso de microhábitat de cada especie pero en general su dieta suele estar compuesta por termitas, arañas, grillos, larvas de insectos y homópteros, que suelen encontrar en la base de los árboles, bajo troncos caídos o en la hojarasca (Vitt et al., 2009).

Por otro lado, la dieta de *Iguana iguana* se compone enteramente de material vegetal incluyendo frutas, flores y hojas de una gran variedad de familias de plantas entre ellas Anacardiaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Rubiaceae, Moraceae, Sapotaceae, entre otras (Rand et al., 1990).

Las serpientes *Leptodeira septentrionalis* y *Oxybelis aeneus* son especies carnívoras. *Leptodeira septentrionalis* es una especie arbórea y nocturna cuya dieta se compone primordialmente de lagartijas, ranas como aquellas de la especie *Engystomops pustulosus*, huevos de ranas, e incluso otras serpientes como ha sido reportado recientemente (McKelvy et al., 2013); por esta razón, esta especie suele cazar de noche en áreas con vegetación cercana a fuentes de agua. La bejuquilla café *Oxybelis aeneus* es una especie arborícola diurna característica de zonas áridas que se alimenta de lagartijas de las familias Teiidae, Tropicuridae, Scincidae y Gekkonidae, así como ranas de la familia Leptodactylidae (Mesquita et al., 2012).



- Especies de potencial interés, endémicas, amenazadas y/o de valor comercial en la región

El estado de conservación de los reptiles registrados en este estudio no ha sido evaluado aún por la UICN debido al desconocimiento y escasa información disponible sobre las especies de este grupo. Sin embargo, la especie *Iguana iguana* se encuentra catalogada en el apéndice II de la CITES, donde se ubica aquellas especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción pero que requieren controles para su comercio (Tabla 3.173). De igual forma estas especies no se encuentran en los listados de la Resolución 0192 de 2014 del MADS, de manera que no están amenazadas a nivel nacional.

A pesar de que no se encontraron especies catalogadas como amenazadas, cabe resaltar que debido a la alta intervención antrópica del sitio, aquellas especies que habitan en los escasos remanentes de vegetación del lugar (Ejemplo: *Oxybelis aeneus*, *Gonatodes albogularis*, *Anolis auratus*, *Anolis sp.*, *Iguana iguana*, etc.) o que se encuentren asociadas a cuerpos de agua para alimentación o reproducción como *Leptodeira septentrionalis*, son las más susceptibles a la destrucción de hábitat producto de las actividades de ganadería y otros tipos de intervención en la zona.

Adicionalmente, hay que tomar en cuenta que en muchos casos no ha sido evaluado el estado de conservación de la mayoría de especies existentes de reptiles y no existen estudios poblacionales que permitan dar certeza acerca de la estabilidad de sus poblaciones.



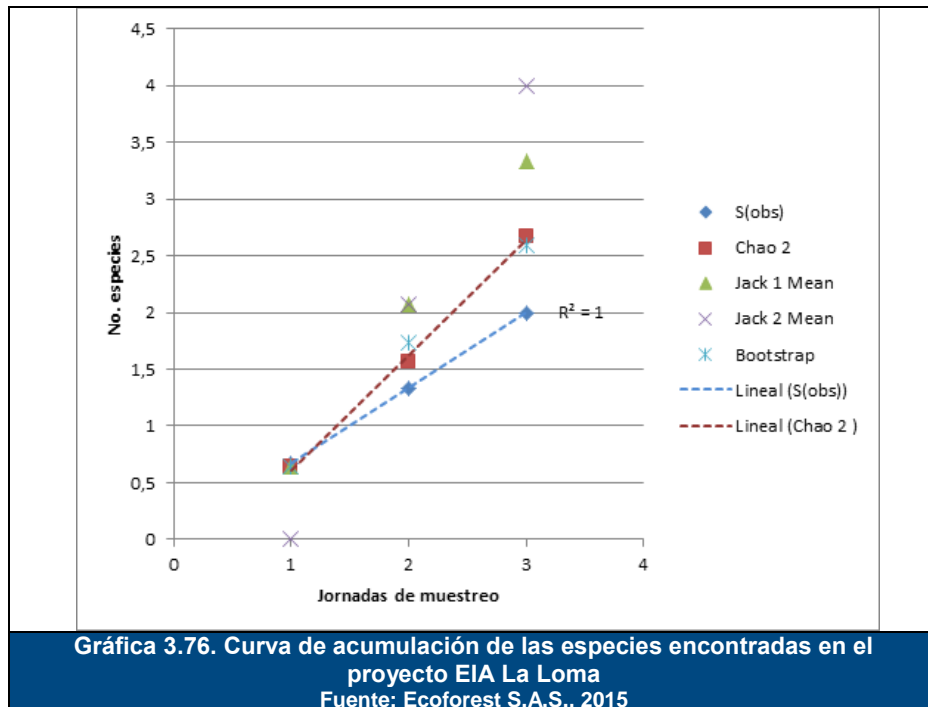
### 3.3.1.4.2.3 Mamíferos

➤ Esfuerzo de muestreo

Para los transectos de observación se realizaron 6 transectos de un total de 4.481 metros recorridos durante los 3 días de muestreo. Para las trampas Sherman se obtuvieron 1.560 horas-trampa en 3 noches de muestreo (20 activas durante 12 horas-noche y 30 activas durante 24 horas-noche). En el caso de las trampas Tomahawk se obtuvieron 720 horas-trampa (10 activas durante 24 horas día). Por último para las redes de niebla se tuvo un esfuerzo de muestreo de 90 horas-red (6 redes de niebla de 12 metros abiertas 5 horas durante 3 noches).

➤ Curva de acumulación de especies

Los estimadores que más se ajustaron al muestreo realizado fueron Chao 2 (74,90%) y Bootstrap (77,22%), lo cual indica que se obtuvo una representatividad de la zona mayor al 70%, que es aceptable, como se muestra en la Gráfica 3.76. Ambos estimadores son usados en los casos en que las muestras sean pequeñas y se tenga información de presencia-ausencia (Villareal *et al.* 2004) y al haber tan pocas especies registradas fueron los más pertinentes.



➤ Composición

En los 3 días de muestreo, aunque se cumplieron con los esfuerzos de muestreo, solo se encontraron excretas de *Cerdocyon thous* (zorro) miembro del orden Carnívora y de la familia Canidae (Tabla 3.174, Foto 3.52) y se capturó un individuo del murciélago *Glossophaga soricina* del orden Chiroptera y de la familia Phyllostomidae (Tabla 3.174, Foto 3.53).

Adicionalmente, se obtuvieron registros de las especies que se encontraban en la zona, por medio de entrevistas, que han ido desapareciendo a causa de la pérdida de hábitat y la cacería indiscriminada. Incluso, según las personas entrevistadas, los pocos individuos de *Sylvilagus brasiliensis* (conejo) que aún se ven de paso por el AID del proyecto, son muy apetecidos por los cazadores, pero no fue registrada dentro de los muestreos.

**Tabla 3.174. Especies registradas de mastofauna para el AID del Proyecto EIA La Loma**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo común	Entrevista*
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandua, oso mielero	Entrevista*
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago trompudo común	Captura
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus weidii</i>	Tigrillo, margay	Entrevista*
		<i>Puma yaguarondi</i>	Gato pardo	Entrevista*
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno, zorro perro	Heces, Entrevista
	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo, zorro mapuro	Entrevista*
	Procyonidae	<i>Nasuella olivacea</i>	Coati, cusumbo	Entrevista*
		<i>Procyon cancrivorus</i>	Zorro manón	Entrevista*
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama rufina</i>	Soche colorado, venado colorado	Entrevista*
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou sanctamartae</i>	Puerco espín	Entrevista*
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte	Entrevista

\*Especies que han ido desapareciendo de la zona desde hace 15 años a causa de pérdida de hábitat y cacería indiscriminada

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.52. Excretas de *Cerdocyon thous*  
 Coordenadas: E:1050638 N:1553566  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.53. Individuo de *Glossophaga soricina*  
 capturado  
 Coordenadas iniciales: E:1050178 N:1553658  
 Coordenadas finales: E:1050181 N:1553651  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Sumadas a las problemáticas nombradas, se observó un grave problema de jaurías de perros ferales (*Canis familiaris*), los cuales ahuyentan a la fauna silvestre de la zona y ocupan sus espacios tanto de alimentación como de descanso (Foto 3.54 a Foto 3.57). Incluso se encontraron restos óseos de esta especie (Foto 3.58 y Foto 3.59).



Foto 3.54. Jauría de *Canis familiaris*  
 Coordenadas: E:1050533 N:1553844  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.55. Dormidero de *Canis familiaris*  
 Coordenadas: E:1050534 N:1553839  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.56. Rastros de *Canis familiaris***  
 Coordenadas: E:1050262 N:1553900  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.57. Marcas de *Canis familiaris***  
 Coordenadas: E:1050262 N:1553900  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.58. Cráneo de *Canis familiaris***  
 Coordenadas: E=01050298 N=01553747  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.59. Cráneo de *Canis familiaris***  
 Coordenadas: E=01050298 N=01553747  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

“Feral” del latín, significa feroz, este tipo de fauna surge con la urbanización y alteraciones antropogénicas, como con la construcción de presas, desvío de cauces, deforestación, amontonamiento y abandono de desechos o lugares abandonados o poco transitados de las grandes ciudades o zonas rurales (Cruz-Reyes 2009). El aumento de perros en los distintos ecosistemas es uno de los problemas más perjudiciales para la riqueza de especies silvestres (Sime 1999).

Los perros ferales son una problemática que se ha ido incrementando en los últimos años, donde los individuos de *Canis familiaris* callejeros que viven en las zonas rurales pierden sus comportamientos domésticos y vuelven a la vida salvaje formando jaurías que se alimentan de la fauna de la zona y son competencia directa de las especies silvestres, teniendo un efecto negativo sobre las presas, tanto en la sobrevivencia de las crías como

de los adultos (Rioja *et al.* 2011), lo que conlleva a cambios cuantitativos y cualitativos de la estructura y la composición habitual de la fauna silvestre (López & Otálora 2005). Adicionalmente pueden ser vectores de enfermedades o su presencia puede desplazar a algunas especies de sus ambientes naturales (Álvarez-Romero & Medellín 2005).

En general, los perros ferales son gregarios, sociables, con una jerarquía y una reproducción estacional bien establecida, son activos durante todo el día, aunque preferiblemente son crepusculares o nocturnos (Sierra *et al.* 2011). La base de su alimentación es la carne, sin embargo, pueden tener otro tipo de dieta, incluyendo desperdicios orgánicos del hombre y por sobrevivencia, pueden ser buenos cazadores. Su tipo de hábitat es influenciado por la convivencia con el hombre, aunque en vida libre la presencia de cuerpos de agua la determina (Sierra *et al.* 2011).

➤ Uso de hábitat por cobertura

Los pastos son una cobertura típicamente de ganadería extensiva, donde se elimina la mayor parte de vegetación boscosa y se le da paso a la vegetación arbustiva que le sirve de alimento tanto al ganado bovino como al equino, esto con el fin de maximizar el espacio de pastoreo de estas especies domésticas, quitándole a su vez los hábitats a la fauna silvestre de la zona (Boza 2005).

*Cerdocyon thous* (zorro) tiene un área de acción que varía entre 5 y 10 km<sup>2</sup> (Nowak 1999) Es principalmente nocturno, puede viajar en parejas, pero caza individualmente (Nowak 1999). Se adapta fácilmente a la deforestación, el desarrollo agrícola u hortícola (por ejemplo, la caña de azúcar, eucalipto, melón, piña) y a los hábitats en regeneración; puede encontrarse en la mayoría de los hábitats incluidos pantanos, sabanas, matorrales, bosques secos, semi-decuidos o de galería y su principal amenaza son las infecciones y competencia con los perros ferales (*Canis familiaris*) (Courtenay & Maffe 2008).

Por otro lado, el murciélago *Glossophaga soricina* es estrictamente nocturno, tiene cierto grado de tolerancia a los ecosistemas fragmentados, puede encontrarse en bosques, zonas rurales, cuevas, túneles o cohabitar con los humanos en los techos de las casas (Barquez *et al.* 2008).

➤ Índices de diversidad

Con los resultados obtenidos no es pertinente realizar ninguno de los dos índices ya que en el caso del índice de diversidad alfa se necesita conocer tanto el número de especies como el número de individuos y que sea diferencial entre especies para poder realizar la comparación o al menos poder decir algo contundente de la composición de las especies de la zona (Magurran 2004; Villareal *et al.* 2004).

En el caso del índice de diversidad beta, al solo haber una cobertura no se pueden realizar comparaciones de la composición y estructura respecto a otro ensamblaje de especies (Magurran 2004; Villareal *et al.* 2004).

➤ Cadenas tróficas

El zorro (*Cerdocyon thous*) es omnívoro, consume frutas, pequeños mamíferos, insectos, aves, reptiles y tiene un consumo diferencial de acuerdo con la época del año y a la disponibilidad alimenticia (Juarez & Marinho-Filho 2003).

El murciélago *Glossophaga soricina* es considerado un nectarívoro oportunista, consumidor de plantas con o sin las características morfológicas propias para la dispersión por parte de los murciélagos (Sánchez & Álvarez 2000). Se conoce que esta especie consume néctar de cactáceas ya que presentan altos valores de azúcares que la hacen buen recurso para los nectarívoros (Simmons & Wetterer 2002), además estos actúan como verdaderos polinizadores de árboles neotropicales (Quesada *et al.* 2004). Razón por la cual se encontró en la zona de muestreo.

- Especies de potencial interés, endémicas, amenazadas y/o de valor comercial en la región

*Cerdocyon thous* está categorizado en preocupación menor (LC) por la UICN (Courtenay & 2008); además se encuentra en el apéndice II de la CITES, lo cual indica que aunque esta especie no se encuentra en peligro inminente de extinción, su comercio debe controlarse para evitar darle un uso exagerado y atender con su supervivencia (CITES 2013). Tampoco está amenazada a nivel nacional dado que no está reportada en la Resolución 0192 de 2014 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS 2014), ni es endémica.

*Glossophaga soricina* se encuentra categorizada en preocupación menor (LC) por la UICN (Barquez *et al.* 2008), categoría que no corresponde a un estado de amenaza. No está en ningún apéndice de la CITES (CITES 2015), ni en la resolución del MADS (MADS 2014), por lo cual no está amenazada a nivel nacional; igualmente, no se encuentra reportada como endémica.

### 3.3.1.4.2.4 Aves

- Esfuerzo de muestreo

Para la caracterización de aves se realizaron recorridos de observación y se instalaron redes de niebla cumpliendo a conformidad con los términos de referencia LI-TER-1-01. De manera que para los recorridos de observación se empleó un esfuerzo de muestreo total de 40, 25 horas/ hombre, empleando dos observadores durante todos los días. Tabla 3.175.

**Tabla 3.175. Esfuerzo de muestreo empleado en la metodología de recorridos de observación**

COBERTURA	PREDIO	FECHA	TRANSECTO	DISTANCIA	AED	HORAS
Pastos arbolados	La Maravilla-Villa Gloria	21/09/2015	A-T1	2.1 km	100	5,5
			A-T2	1.77 km	100	5,5
			A-RN	NA	NA	3,5
		22/09/2015	A-T3	1.2 km	100	5,5

COBERTURA	PREDIO	FECHA	TRANSECTO	DISTANCIA	AED	HORAS
			A-T4	0,954 km	100	5,5
		23/09/2015	A-T5	2,9 km	100	5,5
			A-T6	2,5 km	100	5,5
		24/09/2015	A-T7	2,4 km	100	3,75

**AED:** Ancho efectivo de la detección hace referencia a la distancia que alcanza el observador. **A-RN:** Aves recorrido nocturno. Total horas:  $40,25 * 2 = 80,5$

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

✓ Redes de niebla

Adicionalmente se realizaron capturas con redes de niebla, que fueron instaladas en el AID, debido a que la posibilidad de observación directa de aves para su registro suele disminuir por los hábitos crípticos de algunas especies, aunque en este caso la cobertura arbórea y de rastrojo es tan escasa que las aves son fácilmente detectables.

Se instalaron 6 redes de 12 metros cada una durante tres días (8,5 horas diarias) para completar un esfuerzo de muestreo total de 153 horas-red (Tabla 3.176).

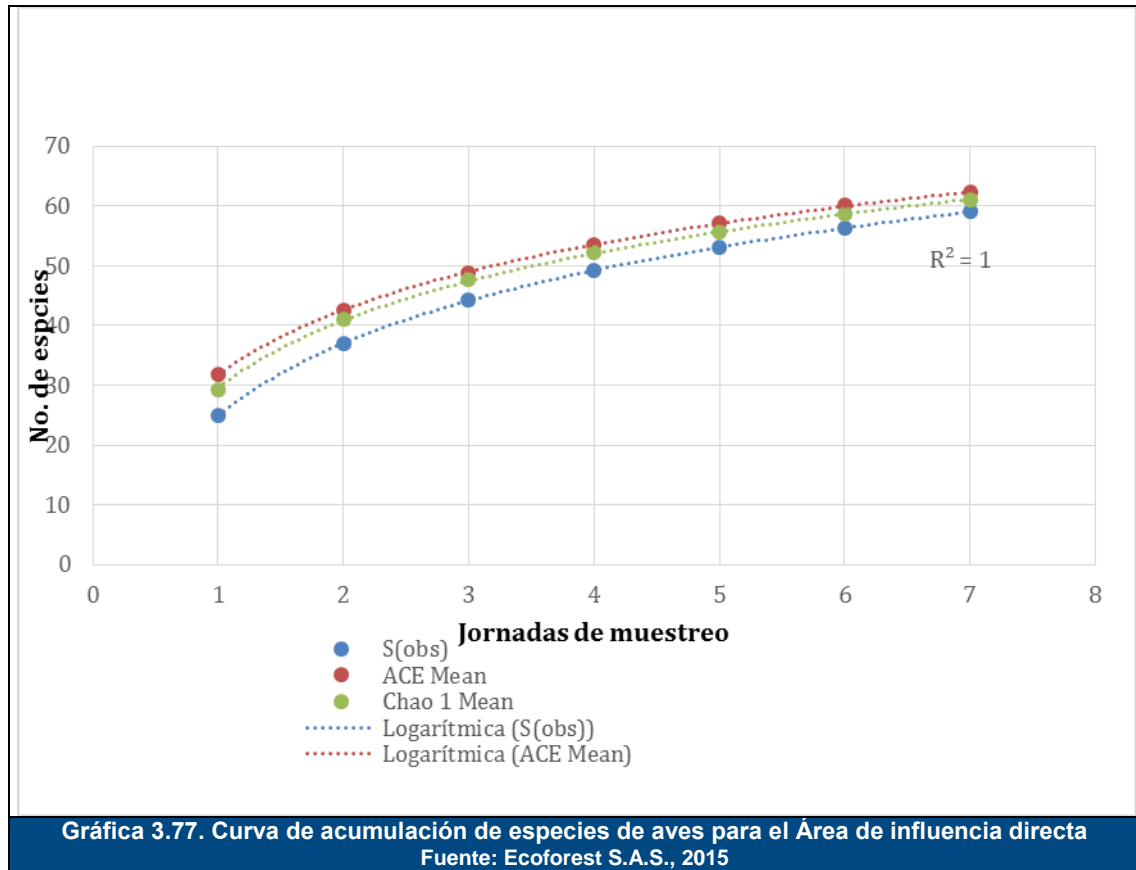
**Tabla 3.176. Esfuerzo de muestreo empleado en capturas con redes de niebla.**

COBERTURA	PREDIO	FECHA	REDES	DÍAS	HORAS	TOTAL
Pastos arbolados	La Maravilla-Villa Gloria	Septiembre 21-22 y 23 de 2015	6	3	8,5	153/horas-red

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

➤ Curva de acumulación de especies

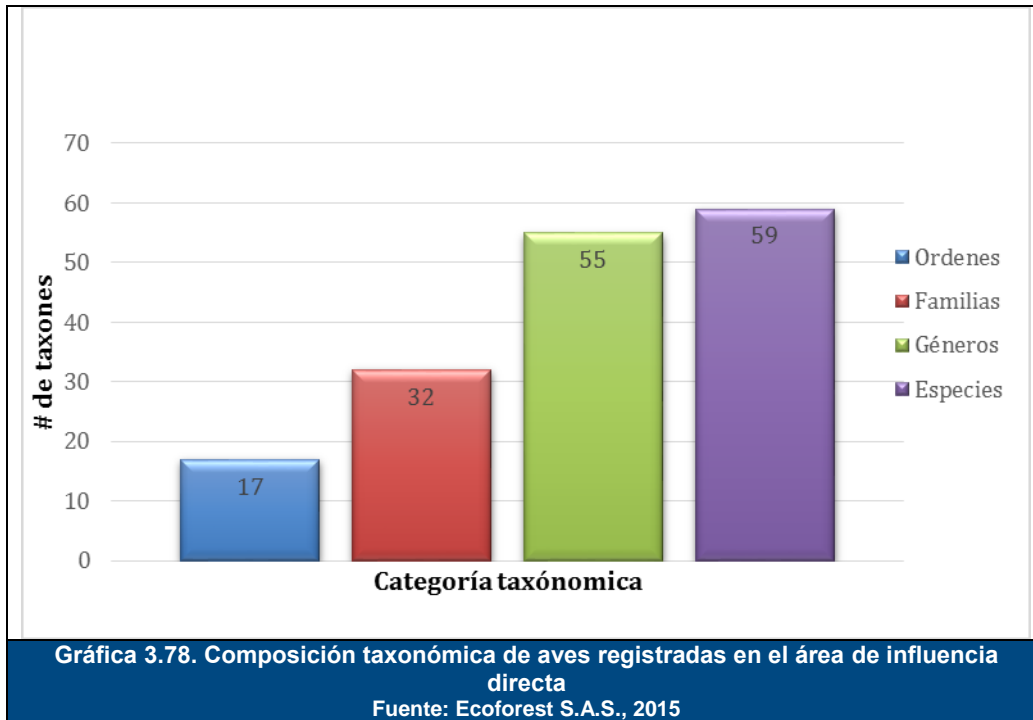
Para construir la curva de acumulación de especies de aves, fueron separados en bloques por cada jornada diaria (capturas en redes de niebla y visualizaciones de 5,5 horas) como unidad de muestreo. Para el análisis de los datos se usó el programa EstimateS® versión 9.1 (Colwell 2004), empleando los índices de riqueza: ACE y Chao 1, los cuales son estimadores de riqueza de especies basados en abundancia. Gráfica 3.77. La curva alcanza a estabilizarse, lo cual es un indicativo de la efectividad del muestreo que en este caso es del 96,80% con Chao 1, y significa que es útil para el análisis de la diversidad del sitio.



➤ Composición

El listado de las especies de aves capturadas y visualizadas en el área de influencia directa se presenta en la Tabla 3.177. La avifauna del área de influencia directa está compuesta por 59 especies, representadas por 55 géneros, 32 familias y 17 órdenes (Gráfica 3.78). Considerando el reducido tamaño de la zona de estudio y el grado de alteración del hábitat (deterioro de la cobertura vegetal), se encontró una baja diversidad de especies, que en su mayoría corresponden a aves de amplia distribución.

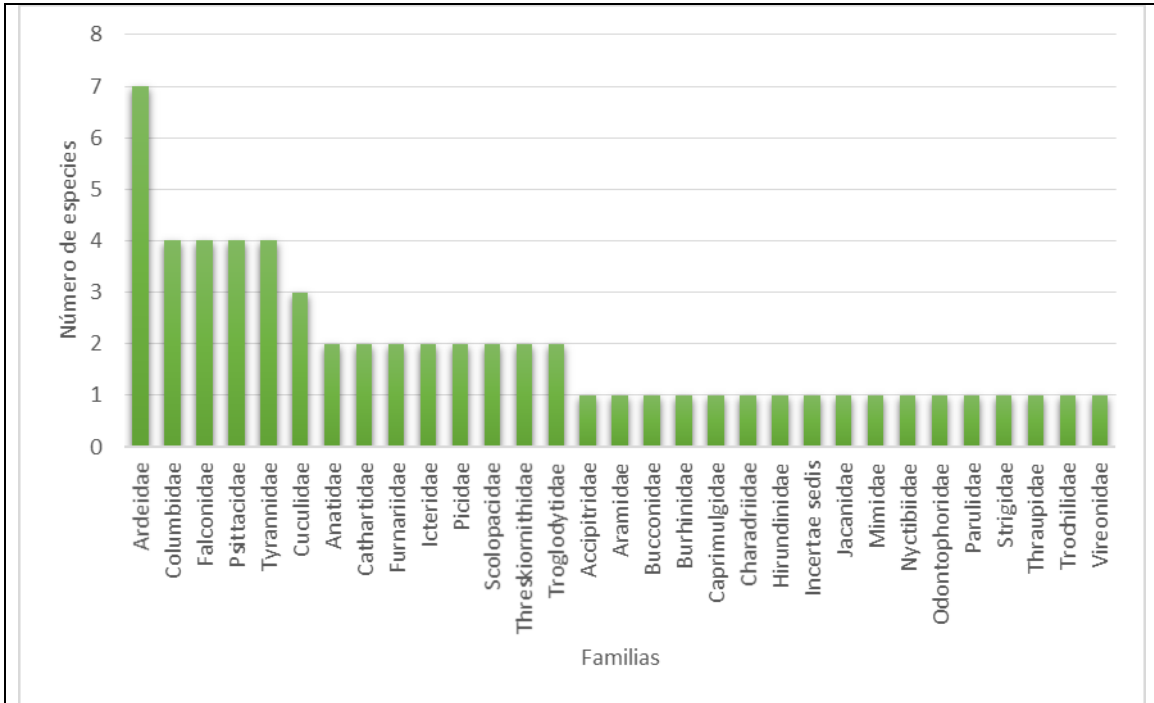




*Ardea alba* fue la especie con mayor cantidad de individuos registrados, esta es una especie gregaria que vuela en bandadas y fueron observadas usando como corredor de vuelo el AID, durante todos los días desde sus sitios de alimentación hacia sus sitios de descanso.

La mayor abundancia de aves que utilizan como hábitat el área de influencia directa, correspondió a: la cotorra carisucia (*Eupsittula pertinax*), una especie que se ve favorecida por los procesos de fragmentación y usualmente presente en pastos; aves de la familia Columbidae (Palomas): *Patagioenas cayennensis* que utiliza los árboles altos como dormitorios, *Columbina squammata* y *Columbina talpacoti* que suelen buscar semillas en el suelo.

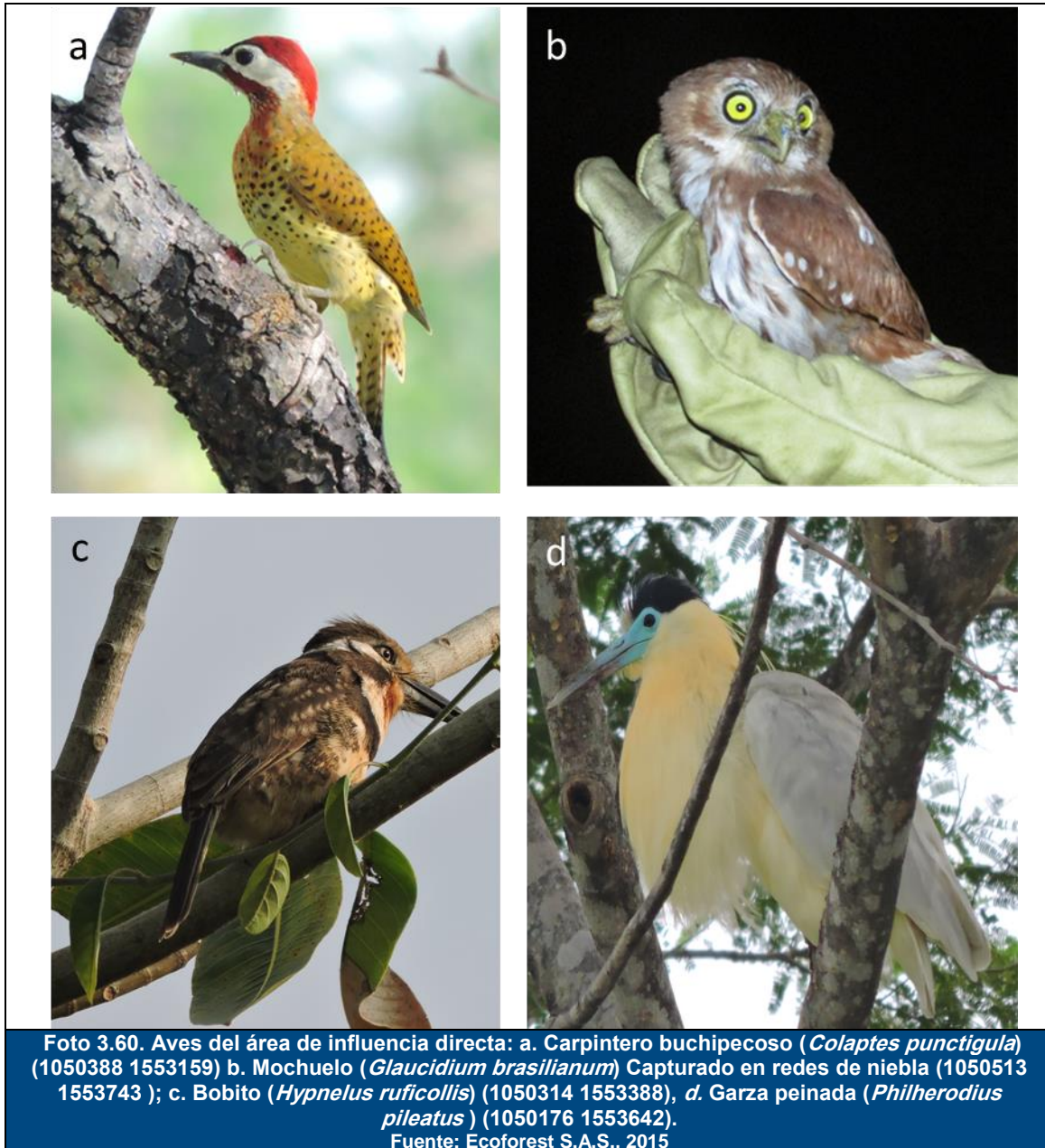
La familia más diversa de aves fue Ardeidae con siete especies; en segundo lugar, las familias Columbidae, Falconidae, Psittacidae y Tyrannidae que estuvieron representadas por cuatro especies cada una; y Cuculidae con tres especies; el resto de familias de aves estuvieron representadas por dos o una especie (Gráfica 3.79).



**Gráfica 3.79. Riqueza de especies por familias de aves**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

➤ Uso de hábitat por cobertura

En la Foto 3.60 se presentan algunos de los individuos capturados en redes de niebla y visualizados durante este muestreo. Solo se registraron tres especies con hábitos de vida nocturnos que corresponden a *Nyctidromus albicollis*, *Caprimulgus cayennensis* y *Glaucidium brasilianum*.



**Tabla 3.177. Listado de especies de aves del área de influencia directa.**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CITES <sup>1)</sup>	UICN	DISTRIBUCIÓN	RANGO ALTITUDINAL	USO	DIETA
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz crestada	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.500	Consumo cultural	Granívoro
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Pato careto	-	LC	Migratorio	0 a 3.500		Herbívoro
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pisingo	-	LC	Migratorio	0 a 2.700	Animales familiarizados	Insectívoro
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza real	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.800		Ins - Pisc-Inv-Ver
		<i>Ardea herodias</i>	Garzón azul	-	LC	Migratorio	0 a 2.600		Ins - Pisc-Inv-Ver
		<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	-	LC	Cosmopolita	0 a 3.000		Ins - Pisc-Inv-Ver
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.800		Ins - Pisc-Inv-Ver
		<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.800		Ins - Pisc-Inv-Ver
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco manglero	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.600		Insectívoro
	<i>Philherodius pileatus</i>		-	LC	Cosmopolita	0 a 2.600		Insectívoro	
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	coquito	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.600		Ins - Pisc-Inv-Ver
	<i>Theresticus caudatus</i>		-	LC	Cosmopolita	0 a 1.200		Ins -Inv-Ver	
Gruiiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	-	LC	Cosmopolita	0 a 500		Ins -Inv-Ver
Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván	II	LC	Cosmopolita	0 a 1.000		Insectívoro
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar común	-	LC	Cosmopolita	0 a 3.000		Insectívoro
	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de cienága	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.000		Insectívoro
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarríos maculado	-	LC	Migratorio	0 a 4.000		Insectívoro
		<i>Tringa solitaria</i>	Andarrío solitario	-	LC	Migratorio	0 a 3.000		Insectívoro
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.500	Uso cultural	Carroñero
		<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo	-	LC	Cosmopolita	0 a 3.600	Uso cultural	Carroñero
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rosthramus sociabilis</i>	Caracolero	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.000		Insectívoro
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	II	LC	Cosmopolita	0 a 2.500		Carnívoro
		<i>Caracara cheriway</i>	Caracara moñudo	II	LC	Cosmopolita	0 a 3.200		Carroñero
		<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	II	LC	Cosmopolita	0 a 2.500		Omnívoro
		<i>Falco columbarius</i>		II	LC	Migratorio	0 a 3.500		Carnívoro
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	Palomita escamada	-	LC	Cosmopolita	0 a 500	Consumo cultural	Granívoro
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita común	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.500	Consumo cultural	Granívoro

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CITES <sup>1</sup>	UICN	DISTRIBUCIÓN	RANGO ALTITUDINAL	USO	DIETA	
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Caminera rabiblanca	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.800	Consumo cultural	Granívoro	
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma morada	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.800	Consumo cultural	Frugívoro	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora cabeciamarilla	II	LC	Cosmopolita	0 a 500	Animales familiarizados	Frugívoro	
		<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito barbiamarillo	II	LC	Cosmopolita	0 a 1.000	Animales familiarizados	Frugívoro	
		<i>Eupsittulla pertinax</i>	Cotorra carasucia	II	LC	Cosmopolita	0 a 2.600	Animales familiarizados	Frugívoro	
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	II	LC	Cosmopolita	0 a 1.800	Animales familiarizados	Frugívoro	
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Buhito ferrugineo	II	LC	Cosmopolita	0 a 1.000		Carnívoro	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyua pumila</i>	Cuclillo rabicorto	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.500		Insectívoro	
		<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero común	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.600		Omnívoro	
		<i>Tapera naevia</i>	Tres pies	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.000		Insectívoro	
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>	Bobo collarejo	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.200		Insectívoro	
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero buchipecoso	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.500		Insectívoro	
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.800		Insectívoro	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Bujio, gallina ciega	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.000		Insectívoro	
	Nyctibiidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bujio, gallina ciega	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.600		Insectívoro	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lepidopyga goudoti</i>	Colibrí de Goudot	II	LC	Cosmopolita	0 a 1.600		Nectarívoro	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos	-	LC	Cosmopolita	0 a 700		Insectívoro	
		<i>Furnarius leucopus</i>	Hornero albañil	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.500		Insectívoro	
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina migratoria		-	LC	Migratorio	0 a 2.500		Insectívoro
		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero chupahuevos	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.000		Omnívoro
	<i>Campylorhynchus zonatus</i>		Cucarachero moteado	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.600		Insectívoro	
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte común	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.600	Animales familiarizados	Omnívoro	
	Incertae sedis	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltator gris	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.300	Animales familiarizados	Frugívoro	
	Tyrannidae	<i>Machetornis risoxus</i>	Atrapamoscas ganadero		-	LC	Cosmopolita	0 a 3.300		Insectívoro
<i>Pirocephalus rubinus</i>		Atrapamoscas rubí		-	LC	Cosmopolita	0 a 2.800		Insectívoro	

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CITES <sup>(*)</sup>	UICN	DISTRIBUCIÓN	RANGO ALTITUDINAL	USO	DIETA
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	-	LC	Cosmopolita	0 a 1.500		Insectívoro
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Atrapamoscas melancólico	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.800		Insectívoro
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.600	Animales familiarizados	Frugívoro
	Parulidae	<i>Setohaga petechia</i>	Reinita amarilla	-	LC	Migratorio	0 a 2.600		Insectívoro
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	-	LC	Cosmopolita	0 a 3.400		Insectívoro
	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial	-	LC	Cosmopolita	0 a 300	Animales familiarizados	Frugívoro
		<i>Molothrus oryzoborus</i>	Chamón gigante	-	LC	Cosmopolita	0 a 2.200		Omnívoro

Fuente: Hilty & Brown (2001), Restall et al (2006). SACC Classification Version 18 February 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. \* Basado en distribución altitudinal desde 0 a hasta el límite de registros en msnm (McMullan & Donegan 2014).

**LC:** baja preocupación

**Ins:** Insectos, **Inv:** invertebrados, **Pisc:** Piscívoro, **Ver:** Vertebrados

CITES<sup>(\*)</sup> El guión significa que la especie no se encuentra en los apéndices CITES o se encuentra en el Apéndice III pero que no especificado para Colombia.

La cobertura vegetal del área de influencia directa tiene un alto grado de transformación, la zona se inunda en época de lluvias y por tal razón el terreno es casi desnudo y desprovisto de pastos, con presencia de pequeños cuerpos de agua. Los árboles remanentes se encuentran muy dispersos y algunos son de especies propias de bosque seco tropical como *Hura crepitans* y *Ceiba pentandra* (Foto 3.61).

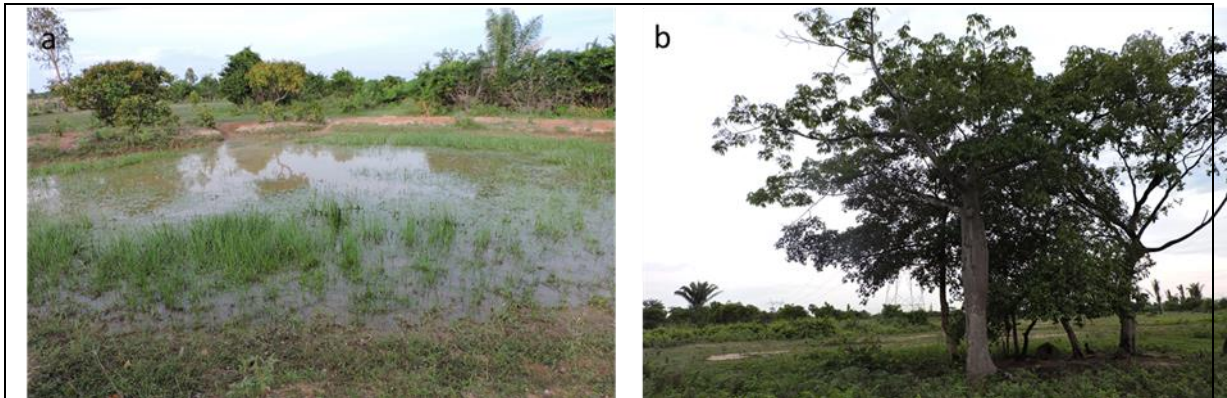


Foto 3.61. Cobertura del área de influencia directa a. cuerpo de agua (1050145 1553624) y b. sitios de percha (1050411 1553825)  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Los escasos árboles son aprovechados por las aves como sitios de descanso, alimentación y anidamiento (Foto 3.62).



Foto 3.62 . A. Polluelos de *Columbina talpacoti* (1050268 1553199), b. Nido de *Icterus nigrogularis* (1050512 1553662)  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Dentro del AID del proyecto La Loma, se identificaron como principales hábitats acuáticos de las aves a los cuerpos de agua artificiales (jagüeyes), los cuales pueden representar sitios de concentración de algunas especies para la obtención de recursos alimenticios como macroinvertebrados acuáticos, peces o macrófitas. Teniendo en cuenta que en el

AID no se presentan cuerpos de agua lóticos como arroyos o quebradas, los jagüeyes constituyen el principal hábitat que provee recursos hídricos e hidrobiológicos a las aves que se encuentran en la zona de estudio. Lo anterior se puede extender al All, donde el tipo de hábitat acuático predominante lo constituyen los jagüeyes.

Se ha encontrado que existe una relación positiva entre el número de jagüeyes y la biodiversidad de un área dada; las áreas acuáticas restringidas como los jagüeyes juegan un importante papel en la conservación, contribuyen significativamente a la biodiversidad regional, en especial cuando poseen como habitantes especies raras, endémicas o únicas, por esta razón la creación de nuevas unidades viene siendo usada como estrategia ampliamente practicada en muchos países (Declerk et al., 2006). Así mismo, existe una relación favorable entre el número de lagunas artificiales de granjas y las comunidades que allí sobreviven a lo largo de los distintos periodos del año, por ejemplo en lo que a aves hace referencia (Foreman et al., 2001).

De las 59 especies de aves registradas en el AID, 19 pueden estar asociadas con los jagüeyes de la zona de estudio (Tabla 3.178). El principal uso que se le da a estos cuerpos de agua es la obtención de fuentes alimenticias, mientras que solo algunas especies como *Burhinus bistriatus* (Alcaraván), *Vanellus chilensis* (Pellar común) y *Jacana jacana* (Gallito de ciénaga), pueden tener eventos reproductivos en estos hábitats, depositando sus huevos en la vegetación acuática o en la vegetación herbácea que se desarrolla en las orillas. Para las especies migratorias como *Anas discors* (Pato careto), *Ardea herodias* (Garzón azul), *Actitis macularius* (Andarríos maculado) y *Tringa solitaria* (Andarríos solitario), los jagüeyes pueden representar zonas de paso y alimentación durante sus movimientos migratorios y permanencia en áreas de invernada antes de su retorno a los territorios reproductivos en las latitudes templadas del norte.

**Tabla 3.178. Aves asociadas a jagüeyes en el AID.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE RESIDENCIA	USO DEL HÁBITAT
<i>Anas discors</i>	Pato careto	Migratorio	Alimentación
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pisingo	Residente	Alimentación
<i>Ardea alba</i>	Garza real	Residente	Alimentación
<i>Ardea herodias</i>	Garzón azul	Migratorio	Alimentación
<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	Residente	Alimentación
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Residente	Alimentación
<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla	Residente	Alimentación
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco manglero	Residente	Alimentación
<i>Philherodius pileatus</i>		Residente	Alimentación
<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	Residente	Alimentación
<i>Theresticus caudatus</i>		Residente	Alimentación
<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	Residente	Alimentación
<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván	Residente	Alimentación, Reproducción
<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar común	Residente	Alimentación, Reproducción
<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	Residente	Alimentación, Reproducción
<i>Actitis macularius</i>	Andarríos maculado	Migratorio	Alimentación
<i>Tringa solitaria</i>	Andarrío solitario	Migratorio	Alimentación



ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE RESIDENCIA	USO DEL HÁBITAT
<i>Rothramus sociabilis</i>	Caracolero	Residente	Alimentación
<i>Furnarius leucopus</i>	Hornero albañil	Residente	Alimentación

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Teniendo en cuenta que el desarrollo del proyecto no requiere la intervención de los jagüeyes ubicados en el AID, no se espera afectación a las poblaciones de estas especies en la zona, puesto que no se va a generar alteración sobre el hábitat acuático ni las fuentes de alimento que proveen a las aves asociadas. Por otro lado, debido a que estos hábitats hacen parte de tierras ganaderas donde hay presencia de comunidades humanas que generan intervenciones sobre el paisaje y los ecosistemas, las aves registradas corresponden a especies que toleran la presencia humana y están acostumbradas a la intervención, por lo que las actividades de construcción y operación de las líneas de transmisión eléctrica no van a generar presiones adicionales a la dinámica ecológica de las aves registradas.

#### ➤ Índices de diversidad

Para estimar la diversidad de aves del área de influencia directa se usaron los datos de abundancia relativa y se calcularon los índices de diversidad en el programa PAST. Valores para el índice de Shannon por encima de 3 son interpretados como diversos, en este caso el valor de 1,25 muestra que la diversidad de especies de la comunidad es baja. Lo mismo ocurre con los valores de los índices de Simpson, que pueden tomar valores entre 0 y 1, pero que le da un peso mayor a las especies abundantes porque está basado en la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie, en este caso el valor de Simpson (1-D, que corresponde a la medida de la equidad), de 0,382 es de una comunidad relativamente poco diversa, lo que se ve corroborado con el índice de dominancia de Simpson (D), que con un valor de 0,62,. Cabe resaltar que el área de influencia directa ofrece pocos recursos para las aves, los cuales están dados por la calidad de la vegetación, esto se ve evidenciado en la riqueza de especies (59) y en la presencia de aves de amplia distribución propias de hábitats fragmentados y degradados. Ver Tabla 3.179.

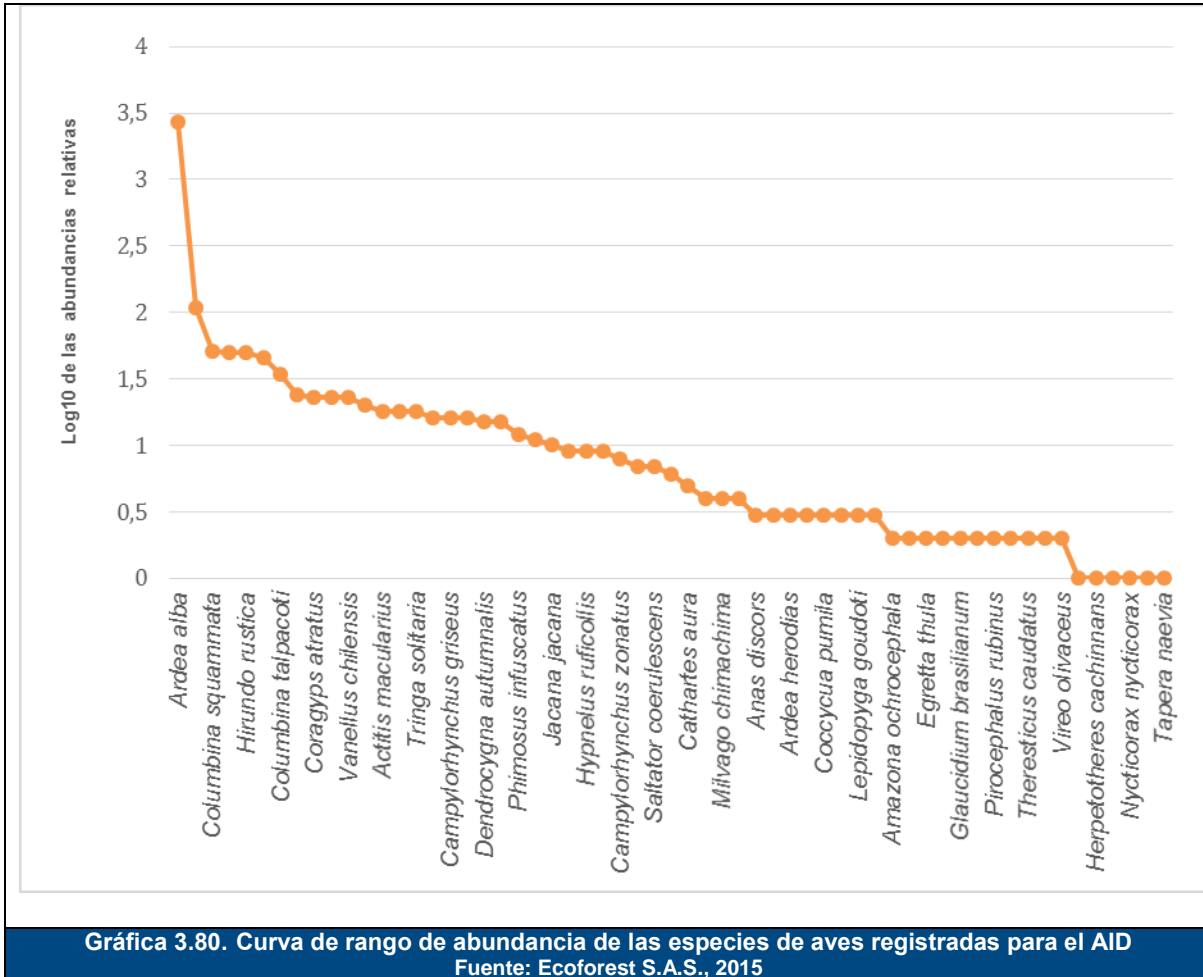
**Tabla 3.179. Cálculo de la diversidad del área de influencia directa**

ÍNDICE	VALOR
Taxa_S	59
Individuals	3.443
Dominance_D	0,6178
Simpson_1-D	0,3822
Shannon_H	1,254

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Con el fin de observar la relación riqueza-abundancia del área de influencia directa y describir la diversidad, se construyó una curva de rango abundancia (Gráfica 3.80), basada en las especies y sus abundancias relativas. La inclinación de la curva muestra la equitatividad, o como se distribuyen los individuos de las especies registradas, en este caso la curva muestra una ligera pendiente con la especie *Ardea alba*, aves que fueron

registradas en bandadas grandes durante todos los días de muestreo. Pero de una forma general indica una comunidad equitativa, con pocas especies dominantes.

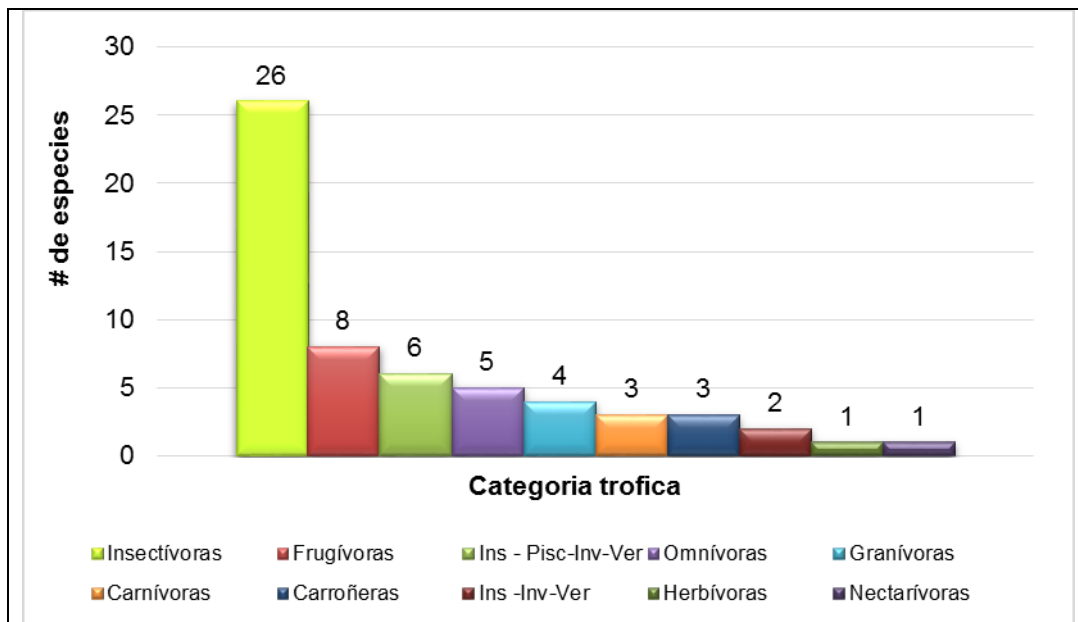


➤ Cadenas tróficas

Para hacer una aproximación ecológica del ensamblaje de aves del AID, se realizó una clasificación de las aves en gremios tróficos de acuerdo con su preferencia alimenticia. La dieta de cada especie se estableció a través de la literatura (Hilty & Brown, 2001) y de observaciones directas en campo. Las aves que consumen insectos e invertebrados muy pequeños, fueron clasificadas como insectívoras; una categoría que se resumió como: Ins-Pisc-Inv-Ver, incluyó a aves principalmente de la familia Ardeidae (porque dentro de su dieta incluyen insectos, invertebrados grandes como caracoles y vertebrados pequeños como ranas y peces). Como carnívoras se clasificaron a las rapaces, otros gremios identificados aquí fueron carroñeras, frugívoras, granívoras (semillas y granos en el suelo), nectarívoras y herbívoras. Estas categorías se hicieron teniendo en cuenta la

propuesta de gremios tróficos de Stiles & Roselli (1998) pero con modificaciones por la dificultad de asociar las especies a una categoría restrictiva de dieta.

El 44% de las especies registradas son insectívoras, lo cual está relacionado con la mayor oferta de alimento en el área de estudio, los insectos se encuentran en todos los ambientes y son aprovechados por las aves como recurso alimenticio, la oferta de frutos es baja, dado que la cobertura vegetal es escasa. Por tal razón solo un 14% de las especies se alimentan de frutos, principalmente de palma de corozo, donde fue habitual observar periquitos de la especie *Brotogeris jugularis*. La Cotorra carasucia - *Eupsitulla pertinax* - al igual que el turpial - *Icterus nigrogularis* -, se alimentan de pequeños frutos de herbáceas y arbustos. El 12% de las especies observadas correspondió a aves de la familia Ardeidae (registradas en vuelo principalmente), es probable que estos individuos no encuentren dentro del AID una oferta de alimento propicia en los cuerpos de agua, sino que usan el área como corredor de vuelo entre los dormideros y las ciénagas que son sus sitios de alimentación. El 8% de las aves son omnívoras (predadoras de huevos, insectos y frutos), las aves granívoras como palomas y perdices, representan un 7% de las especies y habitualmente se alimentan de granos en el piso. Las aves carnívoras como el halcón - *Herpetotheres cachinnans* - y *Falco columbarius* se alimentan de lagartos y palomas y representan un 5% de las especies registradas. El gremio de nectarívoros estuvo representado con una sola especie, al igual que los herbívoros. La Gráfica 3.81 muestra la distribución del ensamblaje de aves en los distintos gremios tróficos.



**Gráfica 3.81. Distribución de las especies de aves en las categorías de gremios tróficos establecidas para el área de influencia directa**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

- Especies de potencial interés, endémicas, amenazadas y/o de valor comercial en la región
  - ✓ Especies amenazadas

Un aspecto importante es conocer el estado de vulnerabilidad de las especies de aves frente a los impactos presentes en un ecosistema, por lo tanto para identificar especies amenazadas o en peligro de extinción se consultaron la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, los apéndices CITES y la lista roja de la IUCN.

No se registraron especies en algún grado de amenaza. 12 especies están en las listas rojas de la UICN pero en la categoría LC- Preocupación menor, que no es una categoría de amenaza propiamente dicha. Por otra parte, diez de las especies registradas están incluidas dentro del apéndice II de la CITES, el cual incluye especies que no se encuentran en peligro de extinción pero cuyo comercio debe ser controlado para evitar ponerlas en situación de amenaza. En el apéndice II se incluyen especies que están protegidas en al menos un país que ha solicitado controlar su comercio. En la Tabla 3.180 se describen las especies registradas durante este muestreo y que se encuentran en alguno de estos apéndices.

**Tabla 3.180. Aves del área de influencia directa con algún estatus de amenaza.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CITES	UICN	DISTRIBUCIÓN
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	II	LC	Cosmopolita
	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara moñudo	II	LC	Cosmopolita
	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	II	LC	Cosmopolita
	<i>Falco columbarius</i>		II	LC	Migratorio
Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora cabeciamarilla	II	LC	Cosmopolita
	<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito barbiamarillo	II	LC	Cosmopolita
	<i>Eupsitulla pertinax</i>	Cotorra carasucia	II	LC	Cosmopolita
	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	II	LC	Cosmopolita
Strigidae	<i>Glucidium brasilianum</i>	Buhito ferrugineo	II	LC	Cosmopolita
Trochilidae	<i>Lepidopyga goudoti</i>	Colibrí de Goudot	II	LC	Cosmopolita
Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván		LC	Cosmopolita
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pisingo		LC	Migratorio

LC: preocupación menor

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

- ✓ Especies migratorias

Este muestreo fue realizado durante el inicio del periodo de migración boreal, fenómeno que ocurre entre septiembre y abril. Se registraron seis especies migratorias boreales y cinco especies con estatus de migratorias locales, pero que tienen poblaciones residentes, como el caso de *Dendrocygna autumnalis*, *Egretta caerulea*, *Ardea alba*, *Ardea herodias* y *Cathartes aura* (Tabla 3.181).

Ardila-Reyes (2007), en su estudio de caracterización de aves en un bosque seco del municipio de Aguachica, César reporta 13 especies de aves migratorias, pero no incluye

especies de hábitos acuáticos o semiacuáticos como las observadas en el muestreo. De otro lado los registros de avifauna de la franja tropical de la Serranía del Perijá (0 a 1.100 msnm), sugieren cerca de 181 especies de aves, de las cuales 21 de ellas son migratorias.

Las aves migratorias boreales registradas aquí, se pueden considerar como transeúntes hacia hábitats de bosques secundarios y rastrojos y estarían usando el área de influencia como corredor de vuelo o sitio de descanso. Se observó una bandada de *Setophaga petechia* en vuelo y otros individuos forrajeando en los arbustos durante los días efectivos de muestreo. Dos individuos de *Falco columbarius* fueron vistos en vuelo sobre el área de influencia, este es un depredador de aves pequeñas y se percha en estratos medios y bajos en cercas de áreas semiabiertas y potreros. El pato careto - *Anas discors* - fue visualizado en un cuerpo de agua artificial, en las primeras horas de la mañana (cuatro individuos), una sola vez durante todo el muestreo. Los andarríos *Tringa solitaria* y *Actitis macularius* se observaron diariamente, hasta seis individuos o más en los cuerpos de agua. Por último bandadas de *Hirundo rustica* (golondrina migratoria) fueron observadas en vuelo en el AID. El listado de aves migratorias se presenta en la Tabla 3.181. En la Foto 3.63 se pueden ver algunos de los migrantes boreales registrados en este muestreo.

**Tabla 3.181. Aves migratorias del área de influencia directa.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE MIGRACIÓN					ESTATUS DE RESIDENCIA							
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc	INR	MSR	IRO	IRP	MCR	DES	RNI	
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	x	x			x								
	<i>Anas discors</i>	Pato careto	x												
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garzón migratorio										x			
	<i>Ardea alba</i>	Garza real					x								
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul					x								
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala	x			x		x							
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Halcón peregrino				x		x							
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarríos maculado	x			x		x							
	<i>Tringa solitaria</i>	Andarríos solitario	x												
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	x			x		x							
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita amarilla	x			x						x			

**Tipo de migración** - Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local. Estatus de residencia - INR: Invernante no reproductivo, MSR: Migrante sin reproducción, IRO: Invernante con poblaciones reproductivas ocasionales, IRP: Invernante con poblaciones reproductivas permanentes, MCR: Migrante con reproducción, DES: Desconocido, RNI: Migrante local.

Fuente: Moreno, M.I (2009); Naranjo et al, (2012), Estela & López-Victoria (2005).

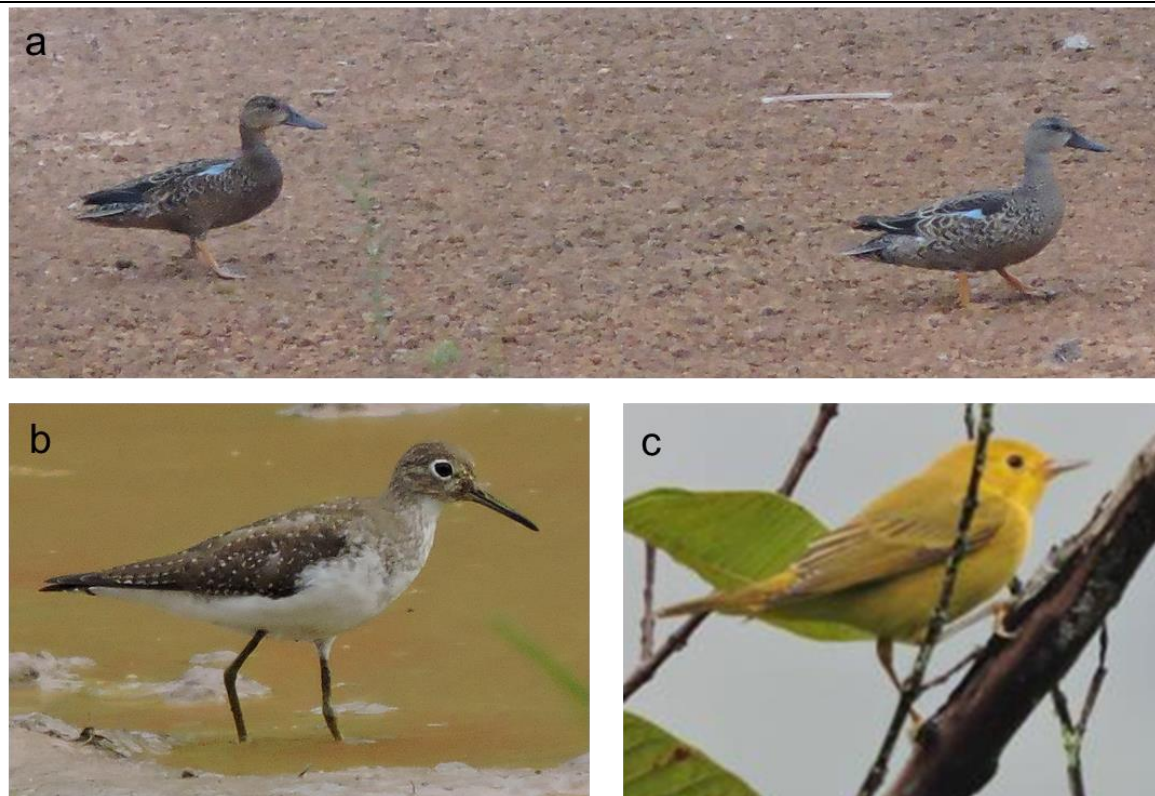


Foto 3.63. Migratorias boreales avistadas en el AID a. *Anas discors* o pato careto (1050149 1553618), b. *Tringa solitaria* o Andarrios solitario (1050174 1553668), c. *setophaga petechia* o Reinita amarilla (1049882 1553841)

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

✓ Especies endémicas

Una especie se define como endémica si su rango de distribución es pequeño (inferior a 50.000 km<sup>2</sup>) y como casi endémica a aquellas que tienen presencia en uno o dos países vecinos. Según las definiciones aplicadas por Chaparro-Herrera *et al* (2013), en el listado de especies endémicas y casi endémicas de Colombia. En este inventario no se reportó la presencia de aves endémicas. Como se ha mencionado anteriormente, la calidad del hábitat evaluado, donde no hay rastrojos densos o relictos de bosque, no posibilita el establecimiento de aves con requerimientos específicos para alimentación, reproducción y refugio de especies, que son sensibles a las alteraciones de la cobertura vegetal boscosa o de vegetación secundaria.

✓ Especies de valor comercial en la región

Las aves son apetecidas como mascotas por los habitantes locales y con frecuencia son capturadas y comercializadas en los mercados, principalmente los Psittácidos como *Amazona ochrocephala*, *Eupsittula pertinax*, *Forpus conspicillatus* y *Brotogeris jugularis*, los Passeriformes como *Thraupis episcopus* (azulejos), *Icterus nigrogularis* (Turpial),

*Saltator coerulescens* (papayero), *Mimus gilvus* (Mirla), son atractivos por su canto y algunas otras aves como palomas (*Patagioenas cayennensis*, *Columbina squammata*) y perdices (*Colinus cristatus*) son usadas como alimento. Todas estas especies fueron registradas en el área de influencia directa.

### 3.3.2 Ecosistemas acuáticos

#### 3.3.2.1 Área de influencia indirecta

En cercanías al área de influencia se encuentran dos cuerpos de agua lénticos, la Ciénaga de Mata de Palma y la Ciénaga La Pachita, a una distancia aproximada de 3,5 km del área de influencia directa del proyecto. Estas dos ciénagas hacen parte del complejo cenagoso de Zapatosa, que tiene una extensión variable entre 26.000 y 40.000 ha (Rangel *et al.*, 2008). Estas ciénagas son importantes, pues allí se articulan gran cantidad de procesos ecológicos en los que participan diferentes comunidades, adicionalmente son primordiales en la dinámica de amortiguamiento de la cuenca actuando como reservorios de agua y son vitales en el abastecimiento del recurso pesquero de las comunidades vecinas.

Dentro de los estudios realizados por Rangel *et al.* (2008), se realizó una caracterización de la comunidad íctica por medio de diferentes artes de pesca (atarrayas, trasmallos y redes de arrastres). En dicho estudio se registraron 45 especies representantes de 8 órdenes y de 24 familias (Tabla 3.182).

**Tabla 3.182. Especies de peces registradas en la Ciénaga Mata de Palma y La Pachita**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon magdalenae</i>	Raya
Characiformes	Curimatidae	<i>Cyphocharax magdalenae</i>	Viejita, pincho
		<i>Curimata mivartii</i>	Viscania
	Prochilontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico
	Anostomidae	<i>Leporinus muyscorum</i>	Dientón, comelon
	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Sardina, tolombola
		<i>Astyanax caucanus</i>	Sardina, tolombola
		<i>Astyanax magdalenae</i>	Sardina, tolombola
		<i>Salminus affinis</i>	Picuda
		<i>Triportheus magdalenae</i>	Arenca
		<i>Brycon moorei</i>	Dorada
		<i>Cynopotamus magdalenae</i>	Chango
		<i>Roeboides dayii</i>	Chango
	Cynodontidae	<i>Gilbertolus alatus</i>	Chango
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Moncholo	
Ctenolucidae	<i>Ctenolucius hujeta</i>	Agujeta	
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum magdalenae</i>	Chuy
	Loricariidae	<i>Dasylicaria filamentosa</i>	Alcalde, zapatero
		<i>Rineloricaria magdalenae</i>	Alcalde, zapatero
		<i>Hypostomus hondae</i>	Alcalde, zapatero
		<i>Hypostomus plecostomus</i>	Coroncoro
		<i>Hypostomus watwata</i>	Coroncoro
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Lizo
Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Barbul, nicuro	

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Bagre rayado
		<i>Sorubim cuspicaudus</i>	Blanquillo, bagre
	Pseudopimelodidae	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Pejesapo
	Doradidae	<i>Centrochir crocodili</i>	Mata caima
	Auchenipteridae	<i>Ageneiosus pardalis</i>	Doncella
<i>Gilbertolus alatus</i>		Gara-gara	
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia humboldtii</i>	Mayupa
		<i>Sternopygus aequilabiatus</i>	Mayupa
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Anguilla
Perciformes	Scinidae	<i>Plagioscion surinamensis</i>	Pacora
		<i>Aequidens pulcher</i>	Mojarra azul
		<i>Caquetaia kraussii</i>	Mojarra amarilla
		<i>Oreochromis niloticus</i>	Mojarra lora, tilapia

Fuente: (Rangel *et al.* 2008)

De las especies registradas en dicho estudio (Rangel *et al.*, 2008) las de mayor importancia para el consumo humano, son *Pimelodus blochii*, *Caquetaia kraussii*, *Plagioscion surinamensis*, *Cyphocharax magdalenae*, y *Leporinus muyscorum*. Otras especies son capturadas para consumo ocasional como *Sternopygus aequilabiatus* y *Centrochir crocodili* otras más son usadas como carnada, como es el caso de *Astyanax caucanus*, *Astyanax fasciatus*, *Hoplosternum magdalenae* y *Roeboides dayii* (Dahl, 1971 y Rangel, *et al.*, *op cit.*)

Dos de las especies registradas en el estudio de Rangel *et al.* (2008) se encuentran amenazadas y por tanto incluidas en la Resolución 0192 de 2014 del MADS. Se trata de *Pseudoplatystoma fasciatum* (bagre rayado) en peligro crítico (CR), esta especie se refugia en palizadas (restos de árboles sumergidos), debido a su frecuencia media de captura y muy baja abundancia puede ser considerada como una especie rara en las ciénagas de la cuenca media del río Magdalena (Jiménez-Segura *et al.* 2009a). El estado de amenaza de la especie se ha documentado en diferentes estudios, más de un 90% de las capturas en los últimos 30 años, y un aumento del volumen de aprovechamiento de ejemplares jóvenes con tallas pequeñas son unos indicadores básicos del grave estado de la población de bagre rayado en la cuenca Magdalena (Valderrama *et al.*, 2011).

La segunda especie en categoría de amenaza es *Prochilodus magdalenae* (bocachico) en categoría Vulnerable (VU), esta especie habita principalmente las planicies de inundación (zonas de alimentación y crecimiento) pero durante los periodos de aguas bajas se concentra en los cauces de los ríos. Jiménez *et al.* (2009) afirman que basados en su alta frecuencia de captura y abundancia es una especie dominante dentro de la asociación en ciénagas de la cuenca media del Río Magdalena. Su estado de amenazada responde principalmente a la sobre pesca, que se realiza en su gran mayoría sobre individuos en estado joven o preadulto, lo cual afecta la dinámica poblacional de la especie y es un primer indicador de alerta para el manejo de esta especie (Valderrama *et al.*, 2011).

Es poco probable que alguna de estas especies pueda ser afectada por el desarrollo del proyecto, debido a que por las características del mismo, los efectos son puntuales y no afectarán los cuerpos de agua del All.



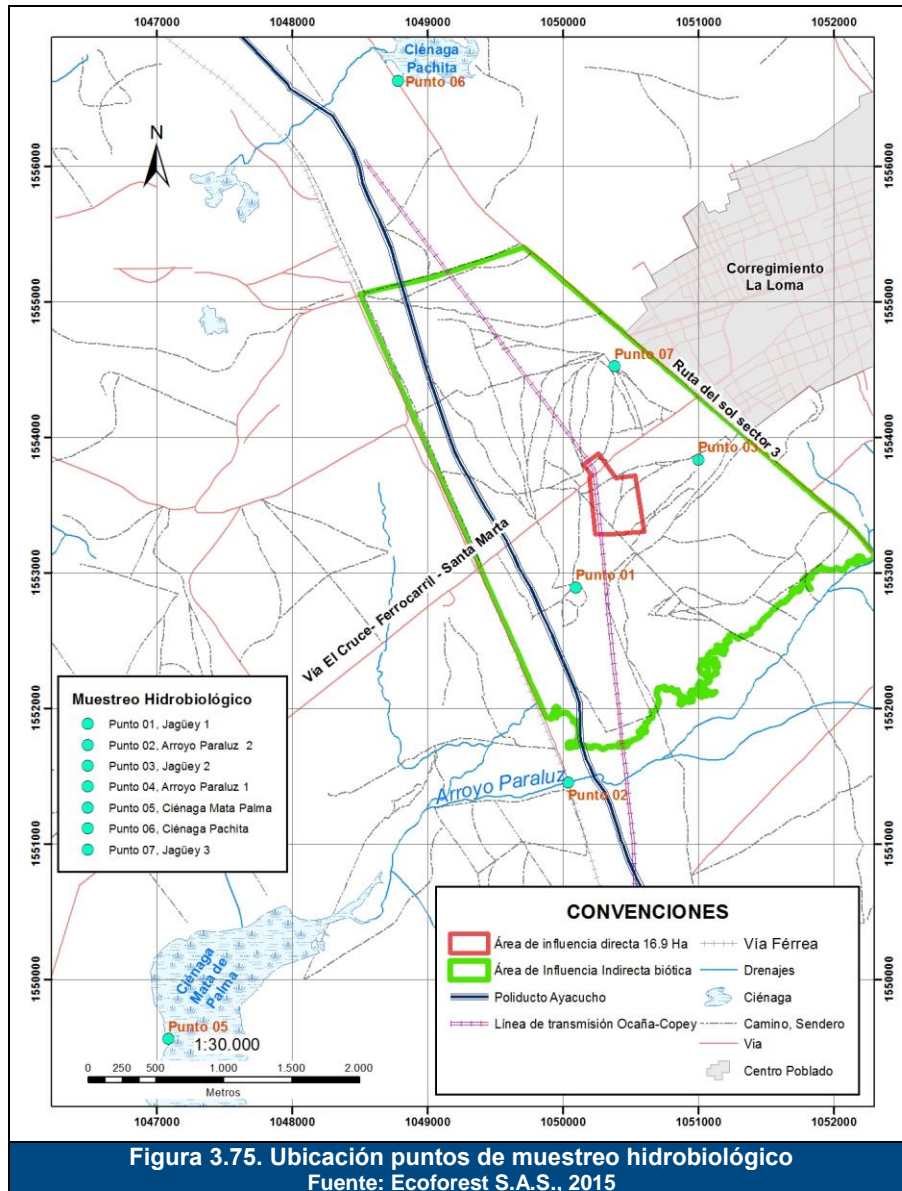
### 3.3.2.2 Área de influencia directa

Dentro del área de influencia directa del proyecto EIA La Loma no se encontraron cuerpos de agua, sin embargo se muestrearon siete cuerpos de agua, los cuales fueron caracterizados para las principales comunidades hidrobiológicas (ver Tabla 3.183 y la Figura 3.75), seleccionados por las siguientes razones: los puntos P05 y P06 se realizaron por solicitud de ANLA y corresponden a ciénagas cercanas. Los puntos P01, P03 y P07, corresponden a jagüeyes y hacen parte del área de influencia indirecta. Por último, los puntos P02 y P04, ubicados en la Arroyo Paraluz, se realizaron debido a que a esta corriente llegan los escurrimientos de invierno del AID e indirecta. El monitoreo y el análisis de las comunidades hidrobiológicas fue desarrollado por eQual Consultoria y Servicios Ambientales SAS, el cual se encuentra acreditado frente al IDEAM mediante la Resolución 2399 del 8 de octubre de 2013 para la toma y análisis de este tipo de muestras.

Tabla 3.183. Puntos de muestreo La Loma

ESTACIÓN	CODIGO DE LABORATORIO	NOMBRE	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE
P01	EQ-1653	Jagüey 1	1050090	1552894
P02	EQ-1654	Arroyo Paraluz 2	1050037	1551456
P03	EQ-1655	Jagüey 2	1050998	1553837
P04	EQ-1656	Arroyo Paraluz 1	1052359	1553137
P05	EQ-1657	Ciénaga Mata de Palma	1047082	1549564
P06	EQ-1658	Ciénaga La Pachita	1048780	1556629
P07	EQ-1659	Jagüey 3	1050380	1554526

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015



### 3.3.2.2.1 Macroinvertebrados del bentos

El conocimiento de las características y abundancia de los organismos bentónicos en un sistema acuático es fundamental para relacionarlos con las condiciones del medio. El grupo más grande de los macroinvertebrados acuáticos en aguas continentales son los insectos, los cuales son valiosos indicadores, considerados los más diversos en contraste con los peces e insectos terrestres (Thorne y Williams, 1997).

De todos los organismos que se encuentran dentro de un ecosistema acuático, los macroinvertebrados bentónicos ofrecen ventajas para ser usados como indicadores de

contaminación ya que 1) se encuentran en casi todos los ecosistemas acuáticos, por lo que favorecen los estudios comparativos; 2) su naturaleza sedentaria, permite un análisis espacial efectivo de los efectos de las perturbaciones; 3) presentan ventajas técnicas asociadas a los muestreos cuantitativos y análisis de las muestras que pueden ser realizados con equipos simples; 4) la taxonomía de muchos grupos es ampliamente conocida y 5) existen numerosos métodos para el análisis de datos, como índices bióticos y de diversidad (Roldán, 1990).

#### **3.3.2.2.1.1 Abundancia y riqueza de especies**

La comunidad de macroinvertebrados del bentos estuvo representada por un total de 42 especies, de macroinvertebrados bentónicos trece órdenes y 29 familias, con presencia en las once estaciones muestreadas. Los resultados de este muestreo se pueden apreciar en la Tabla 3.184 y en el Anexo 17. Hidrobiológicos, se presentan los resultados de laboratorio.

La riqueza de especies por estaciones se presenta en la Gráfica 3.82, en donde se puede apreciar que las estaciones que mayor riqueza presentaron fueron: EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), con nueve especies, EQ1654 (Arroyo Paraluz 2) y EQ1656 (Arroyo Paraluz 1), con ocho. La estación de menor riqueza de especies fue EQ1658 (Ciénaga Pachita) con cuatro.

En total se colectaron ejemplares de 32 especies de macroinvertebrados acuáticos, pertenecientes a 22 familias de once órdenes y cuatro clases sistemáticas. Por órdenes sistemáticos, la mayor riqueza de especies se presentó en Hemiptera, con nueve especies, seguido por Coleoptera con ocho, Díptera con cuatro, Odonata con tres y Ephemeroptera y Decapoda con dos especies cada una. Los restantes cuatro órdenes presentaron una especie cada uno. En la Gráfica 3.83 se presenta la riqueza de especies por orden sistemático.

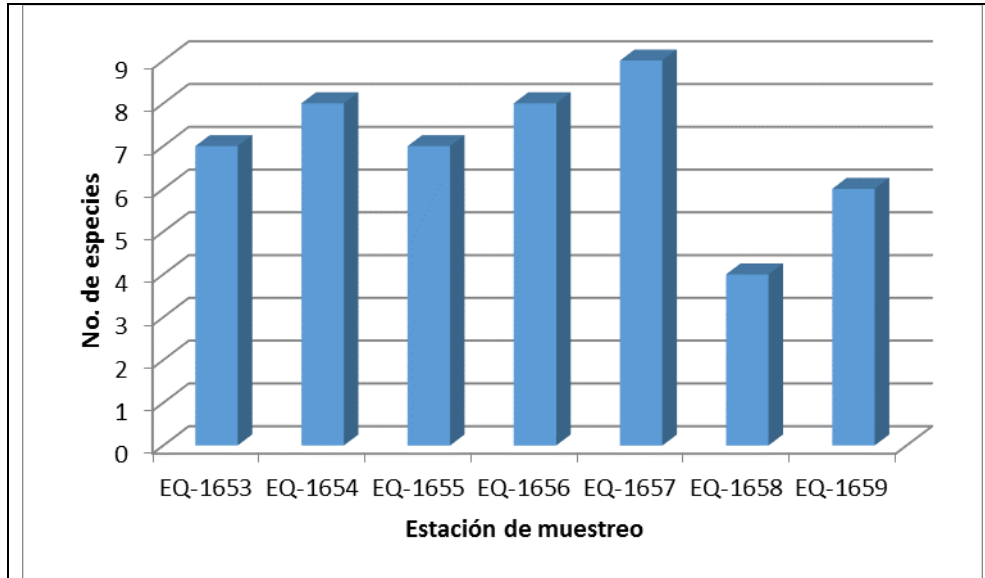
Por familias, la mayor riqueza de especies se concentró en Hydrophilidae, del Orden Coleoptera y Gerridae, del orden Hemiptera, con cuatro especies, seguidas por, Dytiscidae, también Coleoptera, Chironomidae de Diptera, Baetidae de Ephemeroptera y Libellulidae de Odonata, cada una con dos especies. Las restantes 15 familias presentaron una especie cada una. En la Gráfica 3.84 se presentan estos resultados (con excepción de las familias que presentaron una sola especie).

Las mayores densidades de población se presentaron en las estaciones EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), con 186,67 ind/m<sup>2</sup> y en EQ1655 (Jagüey 2) con 117,78 ind/m<sup>2</sup>, mientras que las menores densidades estuvieron en EQ1658 (Ciénaga La Pachita), con 13,33, EQ1653 (Jagüey 1) con 26,67 y EQ1654 (Arroyo Paraluz 2), con 28,89 ind/m<sup>2</sup>.

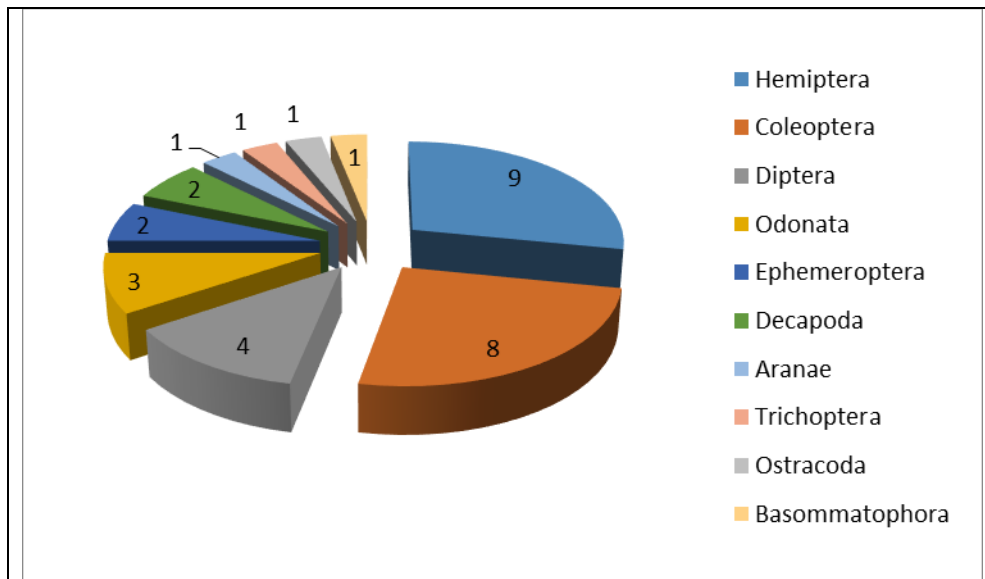
Tabla 3.184. Macroinvertebrados presentes en la muestra de bentos (ind/m<sup>2</sup>)

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	EQ1653 Jagüey 1 P01	EQ1654 Arroyo Paraluz 2 P02	EQ1655 Jagüey 2 P03	EQ1656 Arroyo Paraluz 1 P04	
Arthropoda	Aracnoidea	Araneae	Pisauridae	Pisauridae N.D. sp.1		2,22			
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Desmopachria</i> sp.	2,22				
				<i>Laccophilus</i> sp.			6,67		
			Hydrophilidae	<i>Berosus</i> sp.			2,22		
				<i>Enochrus</i> sp.					4,44
				<i>Tropisternus collaris</i>	2,22		2,22		
			Noteridae	<i>Hydrocanthus</i> sp.			4,44		
			Scirtidae	<i>Scirtes</i> sp.			2,22		
			Diptera	Ceratopogonidae	<i>Aulluaudomyia</i> sp.	4,44			
				Chironomidae	Chironomidae N.D. sp.1	4,44			
		Tanypodiinae N.D. sp.1			4,44				
		Culicidae	<i>Culex</i> sp.			4,44			
		Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp.			2,22		
			Gerridae	<i>Brachymetra</i> sp.				6,67	
				<i>Ovatametra</i> sp.			8,89	6,67	
				<i>Rheumatobates</i> sp.				4,44	
				<i>Telmatometra</i> sp.				4,44	
			Micronectidae	<i>Tenagobia</i> sp.	6,67	2,22	6,67	2,22	
			Notonectidae	<i>Buenoa</i> sp.		2,22	93,33		
		Pleidae	<i>Neoplea</i> sp.	2,22					
	cf. <i>Rhodopygia</i> sp.				2,22				
	Malacostraca	Decapoda	Trichodactylidae	Trichodactylidae N.D. sp.1				2,22	
			Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i> sp.		4,44		20,00	

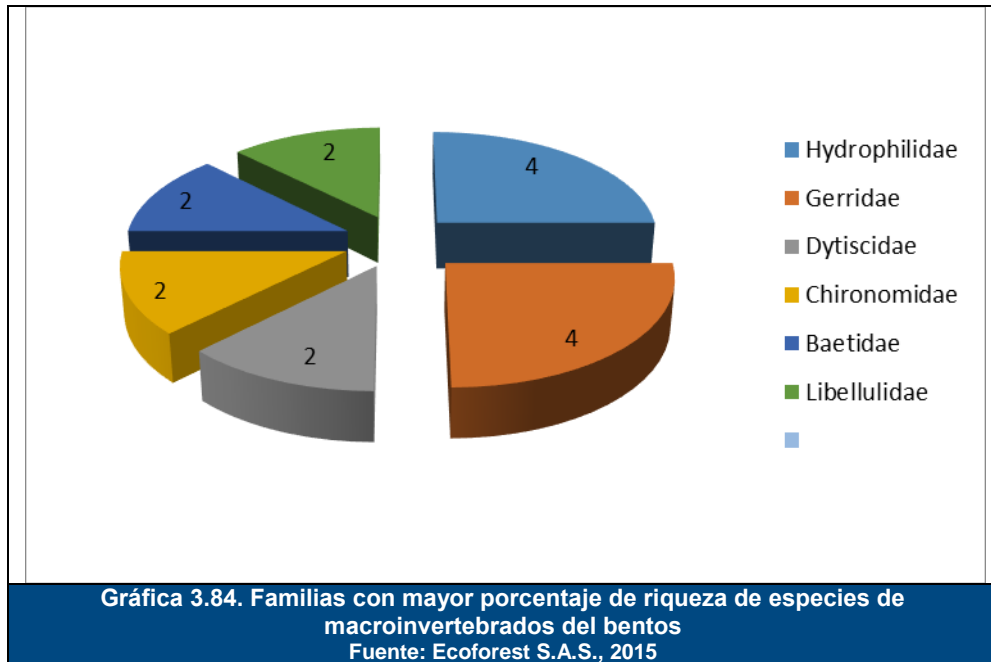
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	EQ1657 Ciénaga Mata de Palma P05	EQ1658 Ciénaga Pachita P06	EQ1659 Jagüey 3 P07	
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp.			2,22	
			Hydrophilidae	<i>Enochrus</i> sp.			33,33	
				<i>Tropisternus collaris</i>			6,67	
				<i>Tropisternus</i> sp.2	4,44		6,67	
		Diptera	Ceratopogonidae	<i>Aulluaudomyia</i> sp.			4,44	
			Chironomidae	Chironomidae N.D. sp.1			4,44	
				Tanytopodiinae N.D. sp.1	11,11		2,22	
				Baetidae	<i>Baetidae</i> N.D. sp.1			4,44
		Ephemeroptera	Baetidae	<i>Callibaetis</i> sp.	4,44			
				Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris</i> sp.		
		Hemiptera	Notonectidae	<i>Buenoa</i> sp.	4,44			
				Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i> sp.	2,22	
		Odonata	Libellulidae	<i>Brachymesia</i> sp.	26,67			
				Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	2,22	
Branchiopoda	Diplostraca	Chydoridae	cf. <i>Chydorus</i> sp.	80,00		2,22		
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae	<i>Antillorbis</i> sp.	51,11			



**Gráfica 3.82. Riqueza de especies por estación de muestreo**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.83. Porcentaje de riqueza de especies por órdenes de macroinvertebrados del bentos**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015






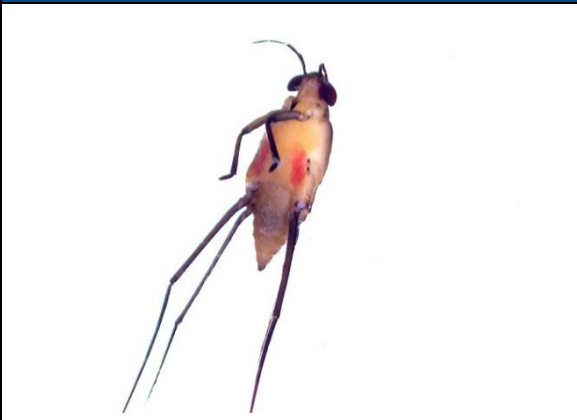


La especie que presentó mayor densidad de población fue *Buenoa* sp., con 93,33 ind/m<sup>2</sup>, seguida por cf. *Chydorus*. sp., con 80.

Las familias con mayor riqueza de especies tienen hábitos alimenticios y preferencias ecológicas diferentes y su presencia en un cuerpo de agua es indicadora de características disimiles. La familia Hydrophilidae por su parte es indicadora de aguas más bien eutróficas, que no dependen tanto del oxígeno disuelto, debido a que toman el aire atmosférico de la superficie del agua mediante sus antenas, que están muy modificadas para ese fin. Las larvas son depredadoras en la mayoría de las especies, mientras que los adultos pueden ser herbívoros o carnívoros.

Los Gerridae son habitantes de la película superficial del agua y son indicadores de buena calidad de agua, dado que no se presentan en aguas con tensión superficial rebajada, efecto que presentan los detergentes, jabones y demás sustancias tensoactivas, que a su vez suelen ser aportantes de fosfatos, sustancias muy eutrofizantes. Tampoco se presentan en aguas contaminadas por grasas y aceites.

*Buenoa* sp., perteneciente a la familia Notonectidae son nadadores de espalda, es decir, con las patas hacia arriba y suelen preferir ambientes lénticos. La mayoría de la especies son depredadoras de larvas de mosquitos, microcrustáceos, nematodos y ocasionalmente algas, por lo que se consideran importantes en el control biológico de vectores de enfermedades como la malaria, el dengue y el chicunguña.

De la Foto 3.64 a la Foto 3.69 se presentan de algunas de las especies de macroinvertebrados encontrados en las muestras de bentos.

	
Foto 3.64. <i>Tropisterus collaris</i> (Coleoptera Hydrophilidae)	Foto 3.65. Larva de <i>Chironomidae</i> (Diptera)
	
Foto 3.66. <i>Belostoma</i> sp. (Hemiptera, Belostomatidae, ninfa)	Foto 3.67. <i>Brachymetra</i> sp. (Hemiptera, Gerridae, ninfa)
	
Foto 3.68. <i>Antillorbis</i> sp. (Basommatophora, Planorbidae)	Foto 3.69. <i>Culex</i> sp. (Diptera, Culicidae)



### 3.3.2.2.1.2 Diversidad alfa

La diversidad alfa fue calculada de acuerdo con los procedimientos referenciados en la metodología y los resultados se presentan en la Tabla 3.185.

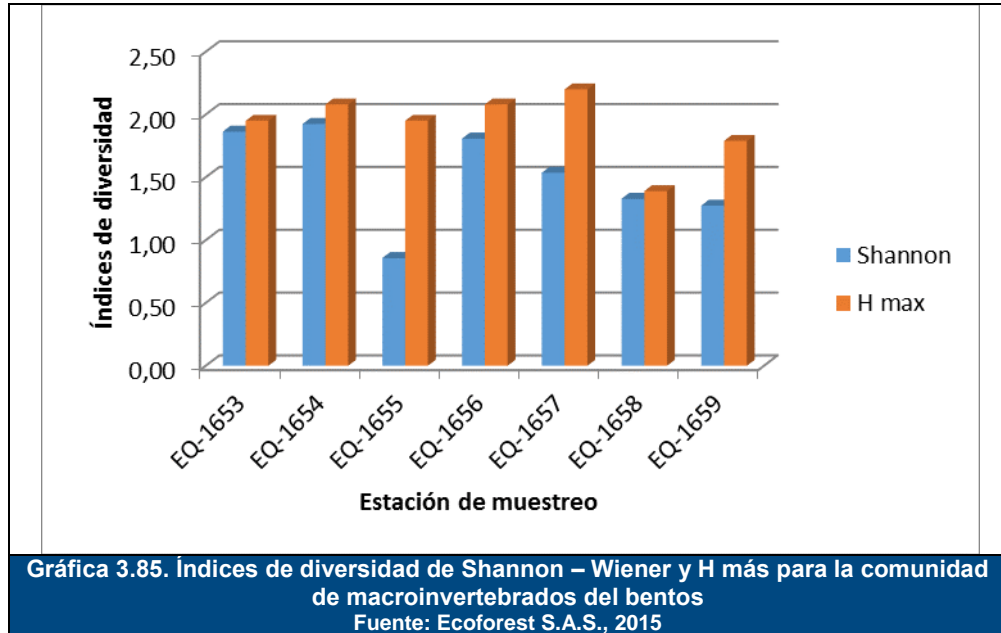
**Tabla 3.185. Índices de diversidad del bentos**

ESTACIONES	CÓDIGO	SHANNON-WIENER $H'$	H MAX	EQ. PIELOU	DOM. SIMPSON
Jagüey 1	EQ-1653	1,86	0,62	0,96	0,13
Arroyo Paraluz 2	EQ-1654	1,93	0,65	0,93	0,14
Jagüey 2	EQ-1655	0,86	-0,15	0,44	0,63
Arroyo Paraluz 1	EQ-1656	1,81	0,59	0,87	0,20
Ciénaga Mata de Palma	EQ-1657	1,54	0,43	0,70	0,28
Ciénaga La Pachita	EQ-1658	1,33	0,28	0,96	0,22
Jagüey 3	EQ-1659	1,27	0,24	0,71	0,39

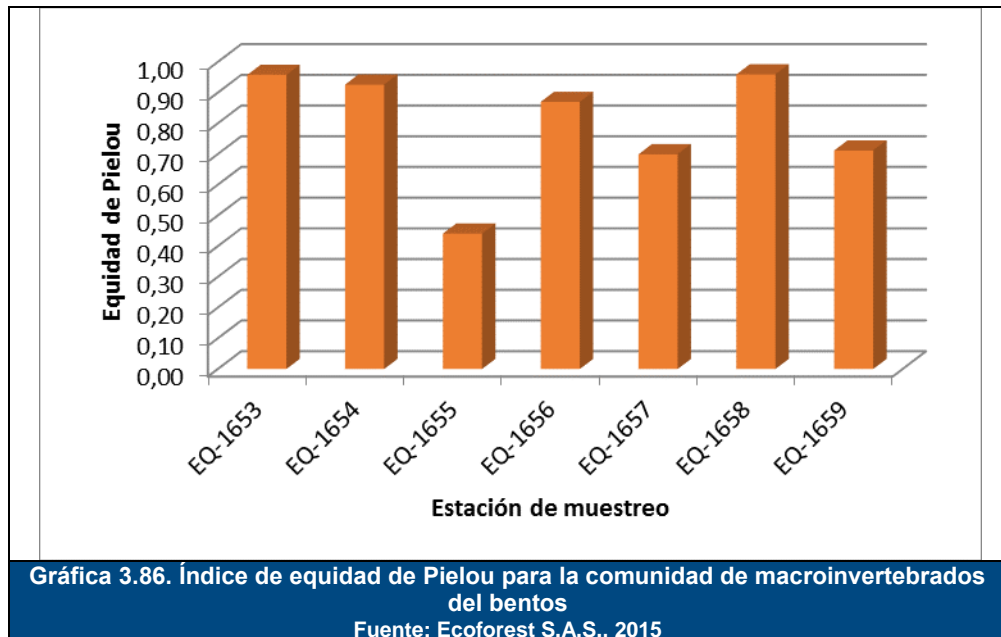
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

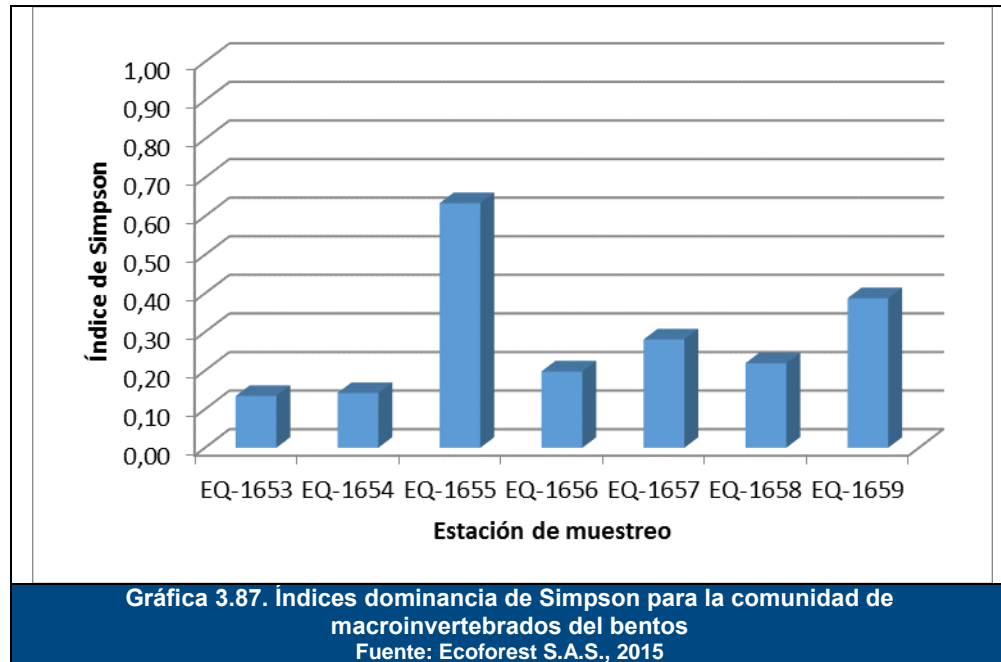
La diversidad de una comunidad suele ser expresada en función de la cantidad de especies y la abundancia relativa de cada una de ellas. El índice de diversidad de Shannon, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Por lo tanto el resultado, expresa la probabilidad de que una especie escogida al azar dentro de una muestra sea diferente (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). Este logaritmo natural de S es la diversidad máxima teórica de la muestra y sirve para comparar qué tan alta o baja es realmente la diversidad de Shannon.

En la Gráfica 3.85 se presentan los resultados del índice de diversidad de Shannon y H máx.). Allí se aprecia que seis de las estaciones tuvieron valores relativamente altos de diversidad, por encima del 70% de la máxima teórica, con los valores más altos en las estaciones EQ-1658 (Ciénaga Pachita), que con un índice de Shannon de 1,33, alcanza el 95,66% del máximo, seguida por EQ-1653 (Jagüey 1), con 1,86 que corresponde al 95,57% y EQ-1654 (Arroyo Paraluz 2), con 1,93 (92,55%). La estación que presentó un bajo índice de diversidad de Shannon fue EQ-1655 (Jagüey 2), con 0,86 (43,99%). De acuerdo con lo anotado en Magurran (1989), la máxima teórica calcula el valor máximo posible de índice de diversidad, con el número de especies encontradas en una muestra. La comparación entre ambas, en porcentaje, indica, qué tan cerca se encuentra el Índice de Shannon de la máxima teórica,



Los valores de equidad de Pielou y dominancia de Simpson evidencian que para la comunidad bentónica salvo un punto de muestreo, no se presentan especies claramente dominantes, es decir que sus densidades no son significativamente más altas en comparación con las otras especies en la comunidad. En la Gráfica 3.86 se presentan los índices de equidad y en la Gráfica 3.87 los índices de dominancia.



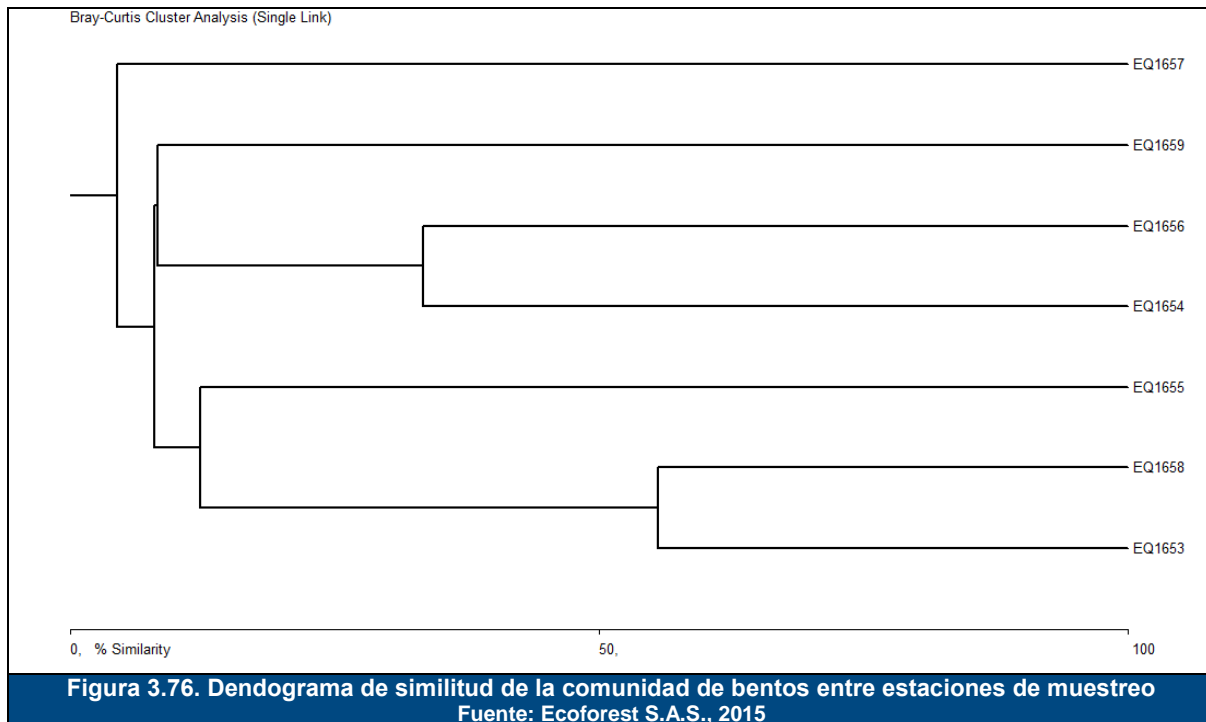


Como se aprecia en las figuras anteriores, la menor equidad se presenta en la estación EQ-1655 (Jagüey 2), en donde se presenta la mayor dominancia, por la gran abundancia de la especie *Buena sp.* En todas las estaciones restantes las equidades estuvieron por encima de 0,6 y las dominancias por debajo de 0,4, lo que significa que no se presentan grandes desequilibrios entre las especies por el uso de los recursos alimenticios (Margalef, 1986).

### 3.3.2.2.1.3 Diversidad beta

Entre dos comunidades distintas geográficamente, contiguas en el territorio, existirán especies diferentes y muy probablemente especies comunes. La diversidad beta es la tasa de cambio en especies de dos o más comunidades. Refleja por lo tanto la diferencia de composición de las dos comunidades y en última instancia la heterogeneidad del sistema bajo estudio.

La representación gráfica consiste en un dendrograma que agrupa las estaciones de muestreo entre sí, permitiendo identificar afinidades entre ellas, basadas en la estructura de cada comunidad. Para el caso de la comunidad del bentos, este dendrograma se presenta en la Figura 3.76.



Como se puede observar en esta figura, existe muy baja similitud en general entre los diferentes cuerpos de agua en lo referente a las estructuras de la comunidad bentónica, apreciándose la formación de dos grupos claramente definidos, así:

En el primero de ellos, las estaciones con mayor afinidad fueron EQ1653 (Jagüey 1) y EQ 1658 (Ciénaga Pachita), con una similitud de 55,56%, a las que se une la estación EQ1655 (Jagüey 2), con una afinidad de 12,3%.

El segundo grupo está conformado por las estaciones EQ1654 (Arroyo Paraluz 2) y EQ1656 (Arroyo Paraluz 1), con una afinidad de 33,34%, a los que se une EQ1659 (Jagüey 3) con 8,33% de afinidad.

Los dos grupos anteriores se unen entre sí con una afinidad de 8,00% y por último, como una estación independiente se une al complejo, EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), con una afinidad de 4,44%. Es claro que los dos puntos lóticos (Arroyo Paraluz) se diferencian de las demás estaciones de muestreo y tienen una mayor similitud entre ellas que con el resto de los cuerpos de agua, todos ellos lénticos. La Ciénaga de Matapalma es muy diferente a los demás cuerpos lénticos y al parecer recibe impactos ambientales importantes de proyectos carboneros en la región.

### 3.3.2.2.2 Algas del perifiton

Las microalgas del perifiton o algas bénticas son organismos que viven adheridos a superficies rocosas, vegetales o inclusive algunas estructuras artificiales como puentes, tanques etc., sumergidos dentro del cuerpo de agua. Estas algas en particular tienen un papel importante en la dinámica de los ecosistemas acuáticos, pues son productores primarios y por tanto los cambios en su composición y abundancia son indicadores de la calidad del agua (Roldán 1992).

La composición del perifiton está determinada principalmente por las características del sustrato y el estado trófico. Cuando un cuerpo de agua tiene gran contenido de nutrientes, como nitrógeno, fósforo o ambos, algunas algas como las cianofíceas y clorofíceas tienden a aumentar en densidad y este fenómeno puede contribuir al deterioro de la calidad físicoquímica y a la pérdida de diversidad de otras comunidades como la íctica (Margalef, 1983).

#### 3.3.2.2.2.1 Abundancia y riqueza de especies

Para la comunidad de algas del perifiton se registraron 72 morfoespecies, pertenecientes a 16 órdenes y 25 familias. En la Tabla 3.186 se presentan los resultados de laboratorio, los cuales se observan adicionalmente en el Anexo 17. Hidrobiológicos.

La riqueza de especies por estaciones se presenta en la Gráfica 3.88, en donde se puede apreciar que las estaciones que mayor riqueza presentaron fueron las estaciones EQ1659 (Jagüey 3) con 34, EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma) con 19 y EQ1658 (Ciénaga Pachita) con 18, mientras que las más pobres fueron las estaciones EQ1655 (Jagüey 2), con siete y EQ1656 (Arroyo Paraluz 1), con ocho.

Tabla 3.186. Algas del perifiton presentes en la muestra (cel/cm<sup>2</sup>)

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	EQ1653 Jagüey 1 P01	EQ1654 Arroyo Paraluz 2 P02	EQ1655 Jagüey 2 P03	EQ1656 Arroyo Paraluz 1 P04
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp. 1		0,91		0,91
				<i>Nitzschia</i> sp. 2		2,73		
				<i>Nitzschia</i> sp. 3		1,82		
				<i>Nitzschia</i> sp. 4		0,91		
				<i>Nitzschia</i> sp. 5			0,86	0,91
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.		0,91		
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp. 1		0,91		
				<i>Eunotia</i> sp. 2			0,86	
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp. 1.	0,78			
				<i>Navicula</i> sp. 2.	0,35			
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp. 1.	0,35			0,91
				<i>Pinnularia</i> sp. 2.		0,91		
			Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.		0,91		2,73
Sellaphoraceae	<i>Sellaphora</i> sp 1		0,91		0,00			
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> sp.				0,91	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Actinotaenium</i> sp.	0,71			
				<i>Cosmarium</i> sp. 1.	0,71			
				<i>Cosmarium</i> sp. 2.	2,83			
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium</i> sp.	0,35			
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.	23,69			22,73
		Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora</i> sp.			157861,69	
			Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> sp.1	1,41			
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Spirulinaceae	<i>Spirulina</i> sp.	14,85			
			Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.		34,55	38,64	160,00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

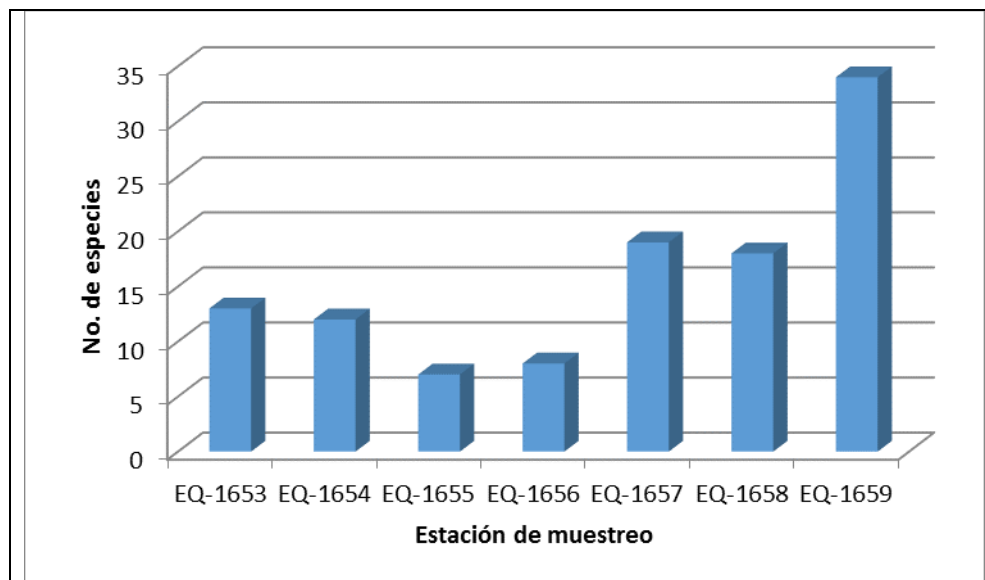
(Continuación)

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	EQ1657 Ciénaga Mata de Palma P05	EQ1658 Ciénaga Pachita P06	EQ1659 Jagüey 3 P07	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp. 6	0,91			
				Nitzschia sp. 7		0,96		
				Nitzschia sp. 8		0,48		
		Cymbellales	Gomphonemataceae	Gomphonema sp. 1.	4446,99	9,60	2,02	
				Gomphonema sp. 2.	2359,63			
		Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia sp. 2	1633,59	9,60		
				Eunotia sp. 3	2268,87	6,72		
				Eunotia sp. 4	39750,61			
				Eunotia sp. 5	816,79			
		Naviculales	Naviculaceae	Caloneis sp.	0,91			
				Navicula sp. 1.	0,91		7,07	
				Navicula sp. 2.	0,91		1,01	
				Navicula sp. 3			1,01	
				Navicula sp. 4			1,01	
				Naviculaceae N.D. sp.1	90,75		8,08	
				Pinnulariaceae	Pinnularia sp. 1.	0,91	1,44	
					Pinnularia sp. 2.			7,07
Pinnularia sp. 3						19,19		
Pinnularia sp. 4						2,02		
Sellaphoraceae	Sellaphora sp 1	0,91						
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	Cyclotella sp.	1,82	0,48	1,01		
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	Closterium sp.	90,75	11,99		
			Closterium sp. 2			1,01		
		Desmidiaceae	Actinotaenium sp.			1,01		
			Cosmarium sp. 1.			14,14		
			Cosmarium sp. 2.			43,43		
			Cosmarium sp. 3			8,08		
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	Cosmarium sp. 4			2,02	
				Cosmarium sp. 5			2,02	
				Cosmarium sp. 6			2,02	
				Euastrum sp.		3,84		
				Micrasterias sp.		9,12		
				Spondilosym sp.			92,93	
				Staurastrum sp. 1		3,84		
Staurastrum sp. 2			2,02					
Staurastrum sp. 3			2,02					

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	EQ1657 Ciénaga Mata de Palma P05	EQ1658 Ciénaga Pachita P06	EQ1659 Jagüey 3 P07
				<i>Staurastrum</i> sp. 4			2,02
				<i>Staurastrum</i> sp. 5			2,02
				<i>Staurodesmus</i> sp.			4,04
		Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia</i> sp.		0,96	
				<i>Spirogyra</i> sp.	12,73	3,84	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Odeogoniales	Odeogoniaceae	<i>Bulbochaete</i> sp.			8,08
				<i>Oedogonium</i> sp.	4900,76	172,73	794,95
		Chroococcales	N. D	Chroococcales N.D. sp.1			32,32
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.		15,35	
				Oscillatoriaceae ND 1	17,27	29,27	
				Oscillatoriaceae ND 2			182,83
		Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena</i> sp.	1542,83	12,47	
Dinoflagellata	Dinophyceae	Peridiniales	Peridiniaceae	<i>Peridinium</i> sp.			1,01
				<i>Euglena</i> sp. 2			1,01
				<i>Euglena</i> sp. 3			1,01
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas</i> sp.1.		9,12	64,65
				<i>Trachelomonas</i> sp.2			2,02
			Phacaceae	<i>Phacus</i> sp.1.			1,01

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015





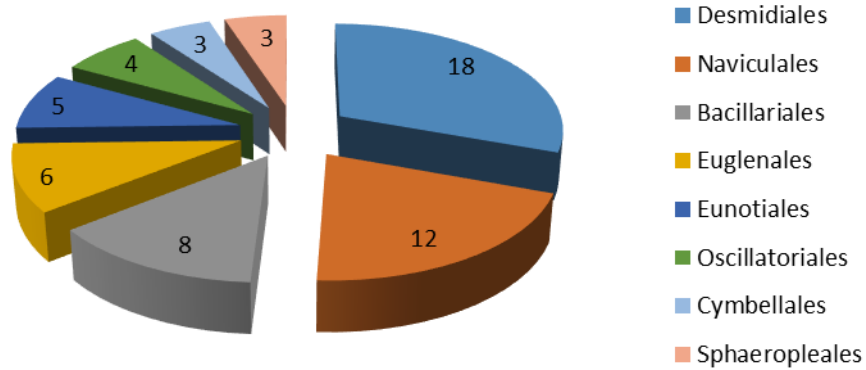
**Gráfica 3.88. Riqueza de especies de algas perifíticas por estación de muestreo**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En cuanto a la riqueza de especies por órdenes, Desmidiáles tuvo la mayor representación con 18 especies, Naviculales con 12, Bacillariales con ocho, Euglenales con seis, Eunotiales con cinco, Oscillatoriales con cuatro, como se aprecia en la Gráfica 3.89. Para los restantes diez órdenes se registraron tres o menos especies.

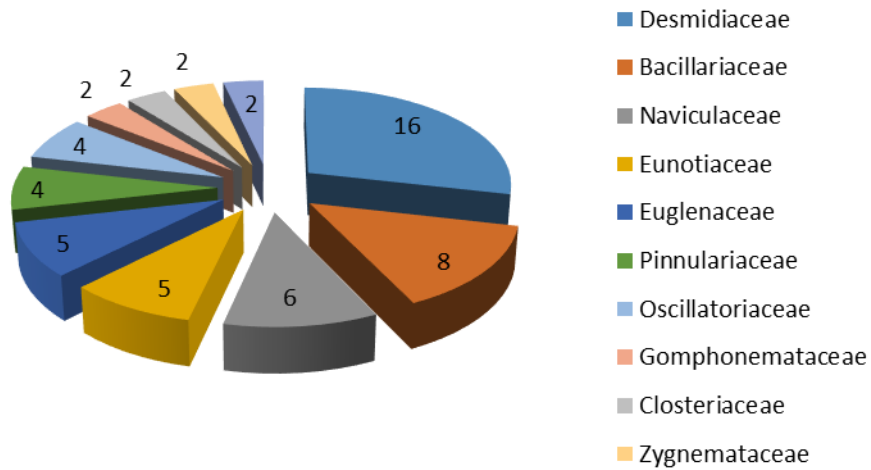
Las familias con mayor riqueza de especies fueron Desmidiaceae con 16, Bacillariaceae con ocho, Naviculaceae con seis y Pinnulariaceae y Oscillatoriaceae con cuatro. Las restantes 18 familias presentaron dos o menos especies cada una. Gráfica 3.90.

Las densidades promedio de las especies de algas del perifiton en la mayoría de estaciones fueron bajas, por debajo de 1.500 cel/cm<sup>2</sup>, sin embargo, en las estaciones EQ1655 (Jagüey 2) y EQ-1657 (Ciénaga Mata de Palma), se presentaron muy altas densidades, con 192.730 y 57.939 cel/cm<sup>2</sup>. Las especies que mayor densidad presentaron fueron *Microspora* sp., con 157.862 cel/cm<sup>2</sup> Oscillatoriaceae ND 1, con 20.443 y Eunotia sp. 4, con 39751.

Las altas densidades de perifiton en EQ1655 (Jagüey 2) sugieren fenómenos de eutroficación por enriquecimiento por nutrientes, lo cual se ve corroborado por un bajo contenido de oxígeno disuelto (3 mg/l), altos contenidos de nitratos (4,3 mg/l). Adicionalmente se presentan valores altos de grasas y aceites.



**Gráfica 3.89. Riqueza de especies por órdenes de algas del perifiton**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.90. Familias con mayor riqueza de especies de algas del perifiton**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

De la Foto 3.70 a la Foto 3.75 se presentan algunas de las algas presentes en el perifiton.

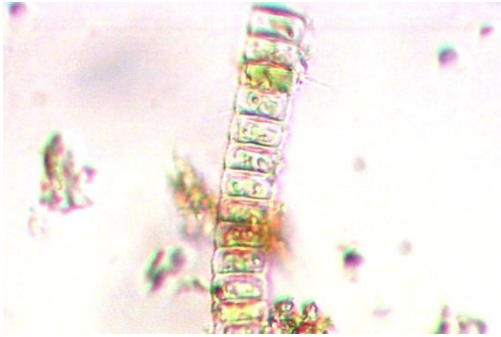


Foto 3.70. *Eunotia* sp. 4



Foto 3.71. *Euglena* sp. 2



Foto 3.72. *Microspora* sp.



Foto 3.73. *Closterium* sp. 1



Foto 3.74. *Gomphonema* sp. 1

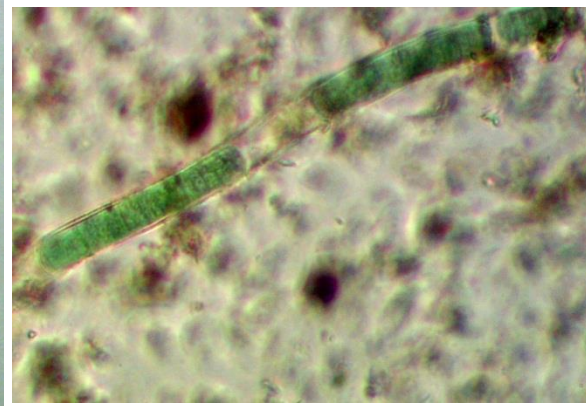


Foto 3.75. *Lyngbia* sp.

### 3.3.2.2.2 Diversidad alfa

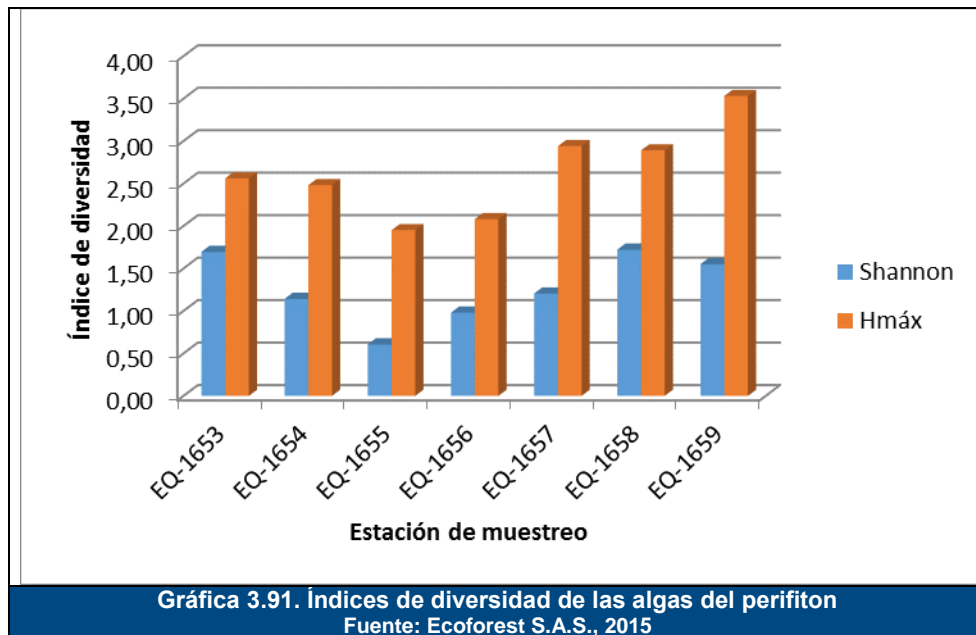
La diversidad alfa fue calculada de acuerdo con los procedimientos referenciados en la metodología y los resultados se presentan en la Tabla 3.187.

Tabla 3.187. Índices de diversidad alfa para las algas del perifiton

ESTACIONES	CÓDIGO	SHANNON-WIENER H'	H MAX	EQ. PIELOU	DOM. SIMPSON
Jagüey 1	EQ-1653	1,69	2,56	0,66	0,22
Arroyo Paraluz 2	EQ-1654	1,14	2,48	0,46	0,56
Jagüey 2	EQ-1655	0,61	1,95	0,31	0,68
Arroyo Paraluz 1	EQ-1656	0,98	2,08	0,47	0,47
Ciénaga Mata de Palma	EQ-1657	1,21	2,94	0,41	0,48
Ciénaga La Pachita	EQ-1658	1,72	2,89	0,60	0,34
Jagüey 3	EQ-1659	1,55	3,53	0,44	0,39

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

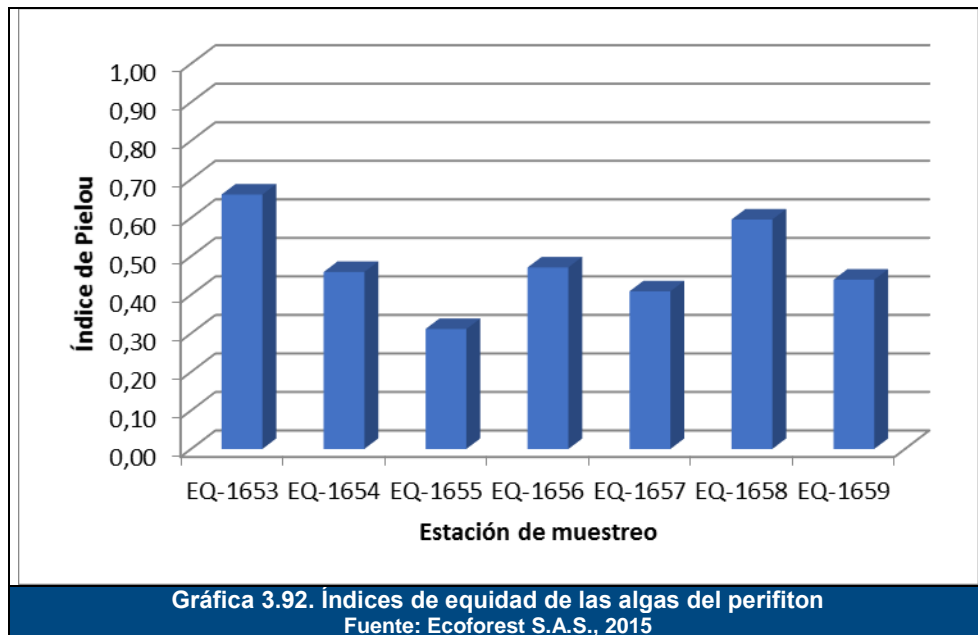
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener y H máx., se presentan en la Gráfica 3.91.

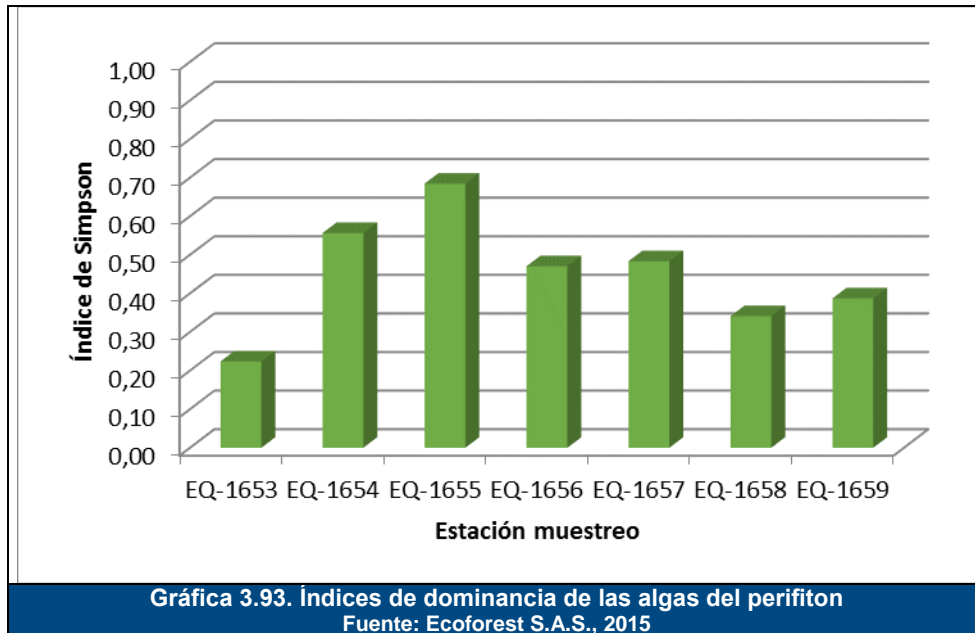


Allí se aprecia que seis de las estaciones tuvieron valores moderados a bajos de diversidad, entre el 31,08% y 66,19% de la máxima teórica, con los valores más altos en las estaciones EQ-1653 (Jagüey 1), con 1,69 que corresponde al 66,19%, seguida por EQ-1658 (Ciénaga Pachita), con 1,72, correspondiente al 59,57%, mientras que las de menor diversidad fueron las estaciones EQ-1655 (Jagüey 2), con 0,61 (31,08%) y EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma) con 1,21 (40,99%).

Los índices de equidad se presentan en la Gráfica 3.92 y los índices de dominancia en la Gráfica 3.93. Allí se aprecia que en general tanto los valores de equidad como de dominancia son moderados. El valor más bajo de equidad (0,31) y más alto de dominancia (0,68) correspondió a la estación EQ1655 (Jagüey 2). El caso contrario se presentó en la estación EQ1653 (Jagüey 1), con una equidad de 0,66 y una dominancia de 0,22.

En general se presentaron para estos cuerpos bajos valores de diversidad alfa, con valores porcentuales medios a bajos de Índice de Shannon comparado con Hmax. La equidad fue relativamente baja, con un solo valor por encima de 0,6 y la dominancia erelativamente alta, con un solo valor por debajo de 0,3, lo que indica que en general se presentan desequilibrios poblacionales entre las especies, denotando perturbaciones en los sistemas (Margalef, *op, cit*).





### 3.3.2.2.3 Diversidad beta

Para la comunidad perifítica se presentan dos agrupaciones de estaciones, así (ver Figura 3.77): Las estaciones EQ1654 (Arroyo Paraluz 2) y EQ1656 (Arroyo Paraluz 1), se unen con una similitud de 65,15%.

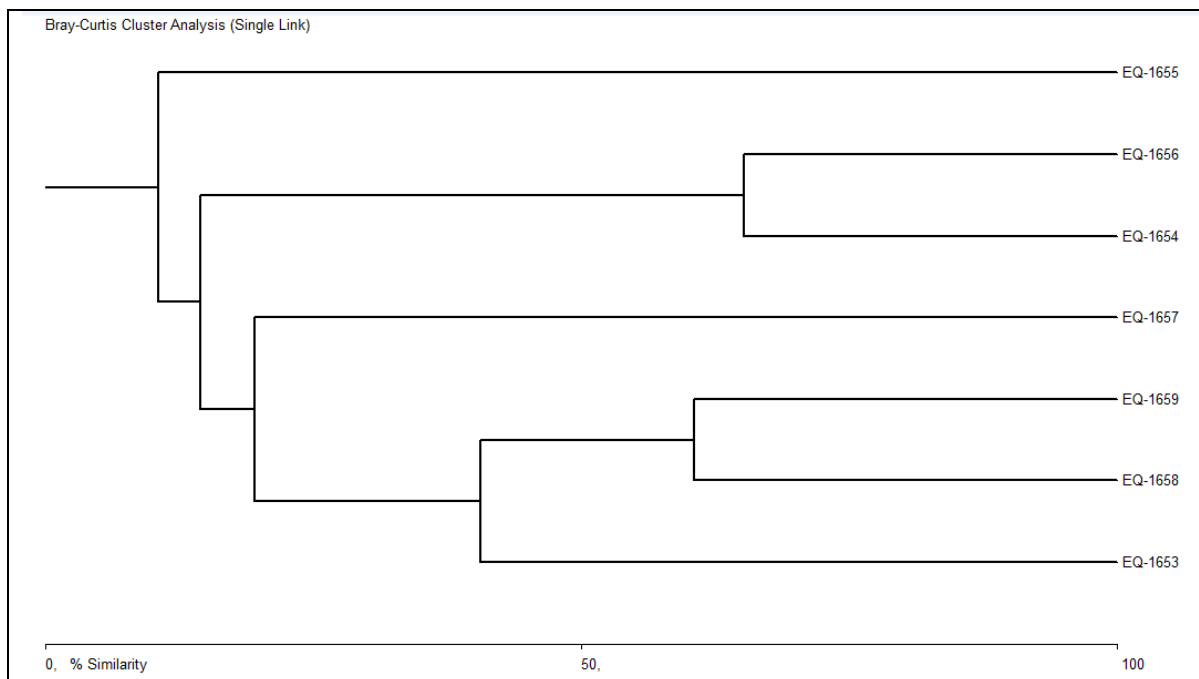
El segundo grupo lo conforman EQ1658 (Ciénaga Pachita) y EQ1659 (Jagüey 3), que presentan una similitud de 60,48%. A estos se une la estación EQ1653 (Jagüey 1) con 40,59% y EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma) con una similitud de 19,56%. Estos dos grupos se unen entre sí con una baja similitud, de 14,51%. Finalmente, a este complejo se une la estación EQ1655 (Jagüey 2), con 10,61%.

Como en el caso del bentos, los dos puntos del sistema lóxico (Arroyo Paraluz) conforman un grupo bien diferenciado del sistema léxico. El Jagüey 2 (EQ1655) presenta condiciones bien diferentes a los demás.

### 3.3.2.2.3 Algas del fitoplancton

El plancton está formado por el conjunto de organismos que viven suspendidos en el agua y cuya capacidad de desplazamiento es insuficiente para evitar ser arrastrados por las corrientes, pudiendo controlar únicamente su posición en la columna de agua. El plancton, ha sido usado como indicador de la calidad del agua, debido a que algunas especies proliferan en aguas altamente eutrofizadas mientras que otras son muy sensibles a los desechos orgánicos o químicos.

El fitoplancton se define como la comunidad de microorganismos fotosintéticos, (microalgas, cianobacterias, y otros grupos sin clorofila) que viven suspendidos en la columna de agua. Mediante la fotosíntesis, el fitoplancton convierte los compuestos inorgánicos en materia orgánica, aportando alimento a la red trófica de los ecosistemas acuáticos. Los miembros del fitoplancton de mayor tamaño incluyen a las diatomeas y los dinoflagelados (Vicente *et al.*, 2005).



**Figura 3.77. Dendrograma de similitud de la comunidad de perifiton entre estaciones de muestreo**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.3.2.2.3.1 Abundancia y riqueza de especies

Para la comunidad de algas del fitoplancton se presentó una muestra abiótica, esto es, sin organismos que correspondió a la estación EQ1655 (Jagüey 2). En la muestra se registraron 32 morfoespecies, pertenecientes a 11 órdenes y 16 familias. En la Tabla 3.188 se presentan los resultados de laboratorio, los cuales se observan adicionalmente en el Anexo 17. Hidrobiológicos.

La riqueza de especies por estaciones se presenta en la Gráfica 3.94, en donde se puede apreciar que las estaciones que mayor riqueza presentaron fueron: EQ1658 (Ciénaga La Pachita) con 22 especies, seguida por 1659 (Jagüey 3) con 12, las demás estaciones presentaron cinco o menos especies. En cuanto a la riqueza de especies por órdenes, Euglenales con siete especies fue la mayor representación; le siguen Desmidiáles con seis, Naviculales con cinco y Oscillatoriales con cuatro. Tres órdenes presentaron dos especies cada una y cuatro órdenes una especie cada uno, como se aprecia en la Gráfica 3.95.

Tabla 3.188. Algas del fitoplancton presentes en la muestra (cel/L)

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	EQ1653 Jagüey 1 P01	EQ1654 Arroyo Paraluz 2 P02	EQ1656 Arroyo Paraluz 1 P04
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp. 1.		0,50	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp.			0,25
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.			20,34
				<i>Oscillatoria</i> sp.	66,83		
				Oscillatoriaceae ND 1	37,13		
			Phormidiaceae	<i>Planktothrix</i> sp.	31,90		
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i> sp.		62,00	4,90
			Euglenaceae	<i>Trachelomonas</i> sp.1.			3,19
			Phacaceae	<i>Phacus</i> sp 1.	2,20	0,50	0,49

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

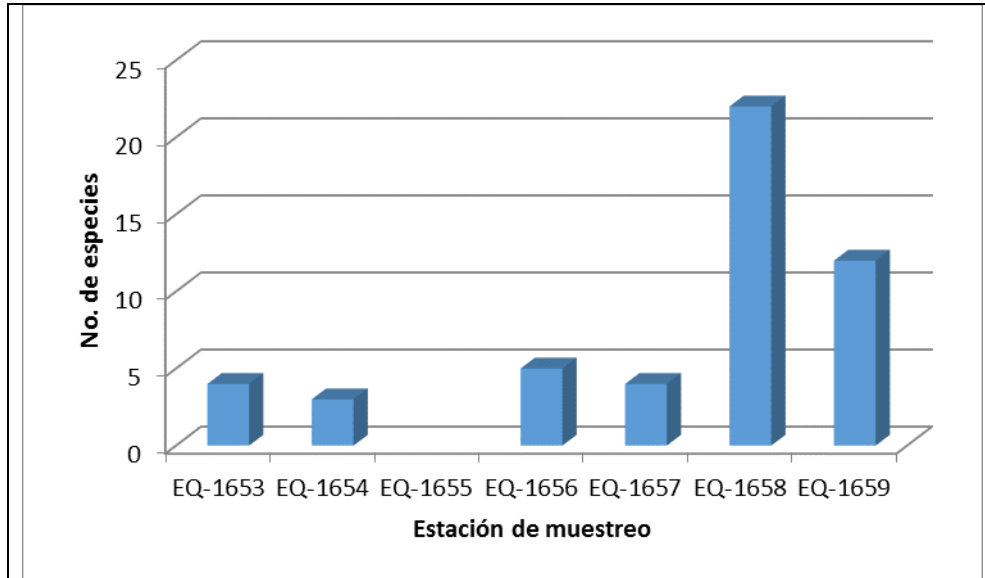
(continuación)

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	EQ1657 Ciénaga Mata de Palma P05	EQ1658 Ciénaga Pachita P06	EQ1659 Jagüey 3 P07
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp. 1		0,55	
				<i>Nitzschia</i> sp. 2		0,55	
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp. 1.		3,85	
				Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp. 1	
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp. 2		13,75	
				Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.	
		Naviculales	Naviculaceae		<i>Navicula</i> sp. 1.		17,60
				<i>Navicula</i> sp. 2.		13,75	
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp. 1.	0,49	1,10	0,50	
			<i>Pinnularia</i> sp. 2.		0,55		
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i> sp.	0,49		
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp. 2		1,10	
				<i>Closterium</i> sp. 3		1,10	
				<i>Cosmarium</i> sp. 1.		1,10	
			<i>Cosmarium</i> sp. 2.		0,55		
			<i>Micrasterias</i> sp.		19,80	0,50	
		Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia</i> sp.		15,40	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina</i> sp.			8,00
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.		72,60	



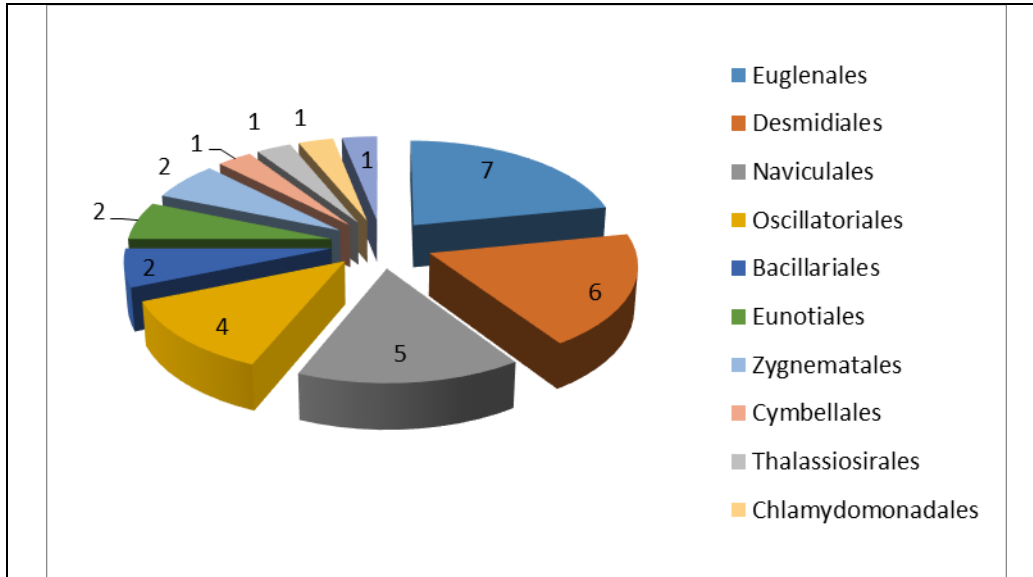
DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	EQ1657 Ciénaga Mata de Palma P05	EQ1658 Ciénaga Pachita P06	EQ1659 Jagüey 3 P07
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoriaceae ND 1		68,75	
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i> sp.	0,49	24,20	46,00
				<i>Euglena</i> sp. 2			33,00
				<i>Trachelomonas</i> sp.1.		26,95	63,00
				<i>Trachelomonas</i> sp.2		1,10	19,00
				<i>Trachelomonas</i> sp.3			4,00
			Phacaceae	<i>Phacus</i> sp 1.	0,49	0,55	90,00
				<i>Phacus</i> sp 2.			39,00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.94. Riqueza de especies de algas del fitoplancton por estación de muestreo**

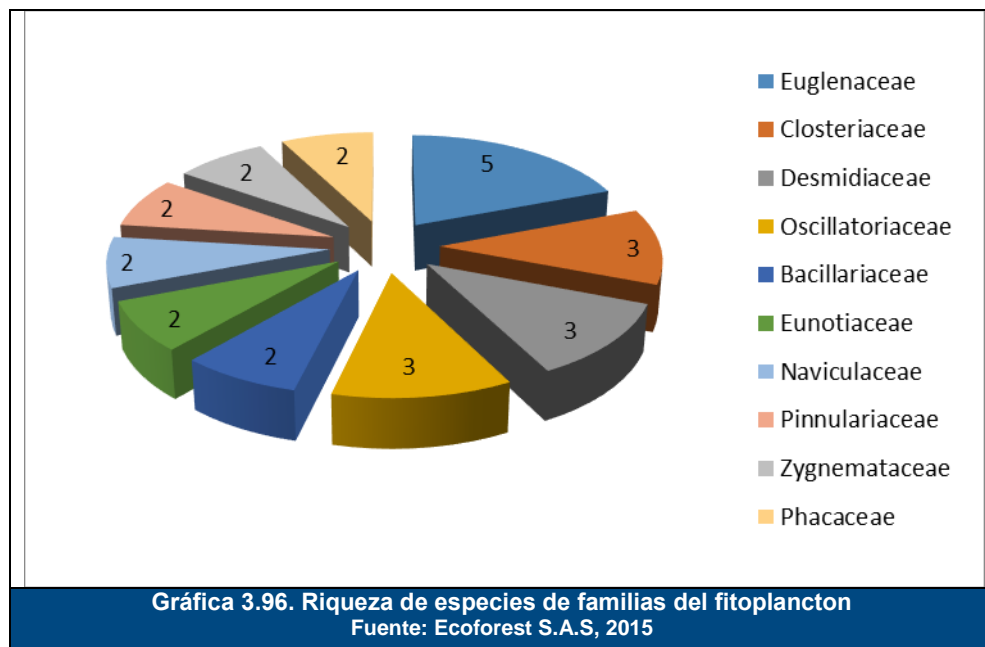
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Gráfica 3.95. Riqueza de morfoespecies de órdenes del fitoplancton**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Las familias con mayor riqueza de especies fueron Euglenaceae, con cinco, Closteriaceae, Desmidiaceae y Oscillatoriaceae con tres. Seis familias presentaron dos especies y las restantes seis presentaron cada una, una especie (ver Gráfica 3.96).



En general se presentaron muy bajas densidades algales en el fitoplancton. Las mayores densidades se presentaron en EQ1658 (Ciénaga La Pachita) con 367 células/l, seguida de EQ1659 (Jagüey 3) con 305, ambos correspondientes a ambientes lénticos.

Los menores valores se presentaron en la estación EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), con 1,96 células/l EQ1656 (Arroyo Paraluz 1), con 29,16 células/l y EQ1654 (Arroyo Paraluz 2), con 63 células/l. Ambas correspondieron a ambientes lóticos. Estas diferencias son esperables y en general se presentan mayores densidades algales de fitoplancton en ambientes lénticos que lóticos.

Las imágenes de algunas de algas registradas para la comunidad de fitoplancton de se presentan de la Foto 3.76 a la Foto 3.81.

### 3.3.2.2.3.2 Diversidad alfa

La diversidad alfa fue calculada de acuerdo con los procedimientos referenciados en la metodología y los resultados se presentan en la Tabla 3.189.

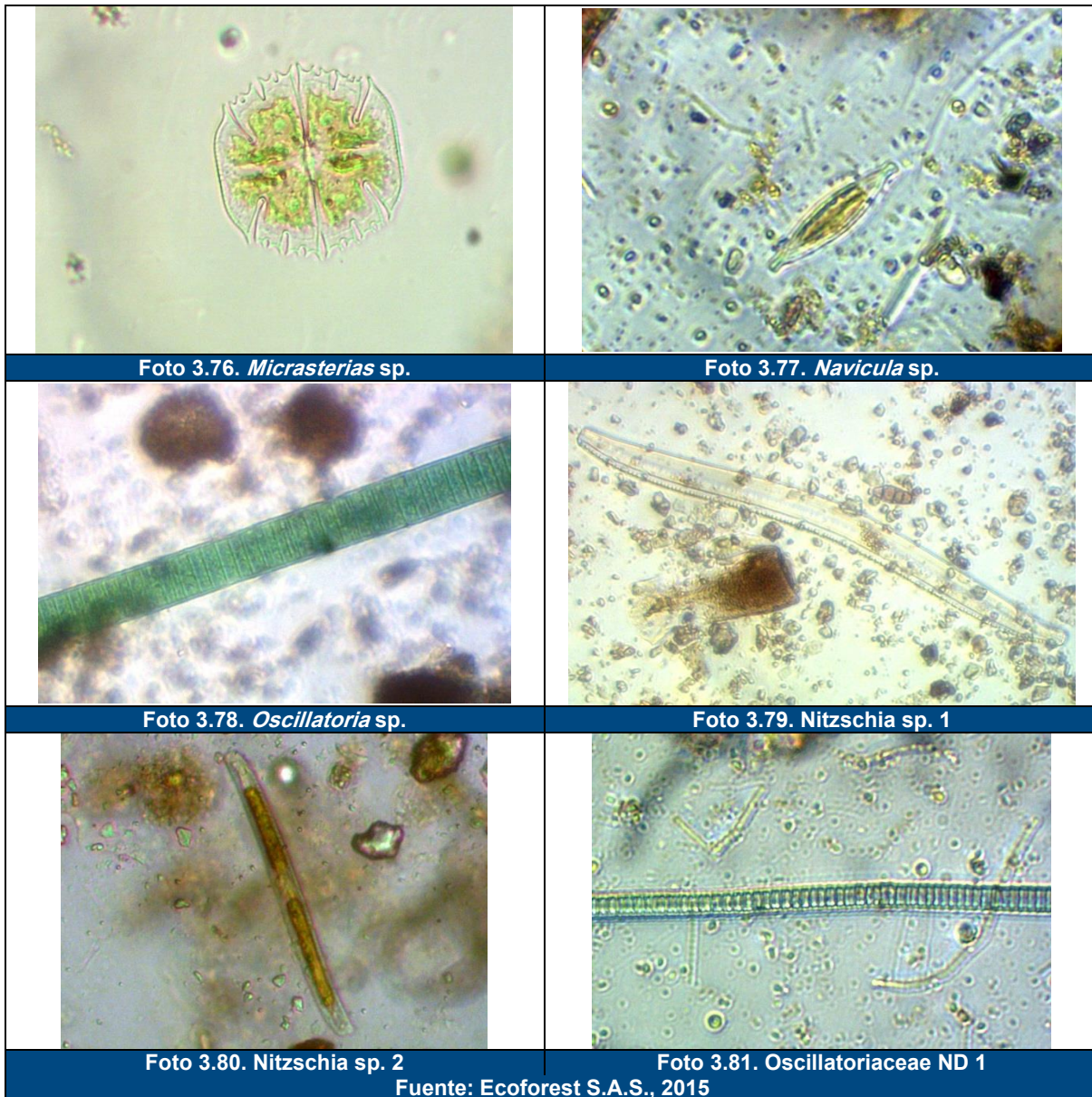


Tabla 3.189. Índices de diversidad alfa para las algas del fitoplancton

ESTACIONES	CÓDIGO	SHANNON-WIENER H'	H MAX	EQ. PIELOU	DOM. SIMPSON
Jagüey 1	EQ-1653	1,11	1,39	0,80	0,36
Arroyo Paraluz 2	EQ-1654	0,09	1,10	0,08	0,97
Jagüey 2	EQ-1655	-	-	-	-
Arroyo Paraluz 1	EQ-1656	0,90	1,61	1,96	0,51
Ciénaga Mata de Palma	EQ-1657	1,39	1,39	4,13	0,24
Ciénaga La Pachita	EQ-1658	2,36	3,09	8,57	0,12
Jagüey 3	EQ-1659	1,85	2,48	5,46	0,18

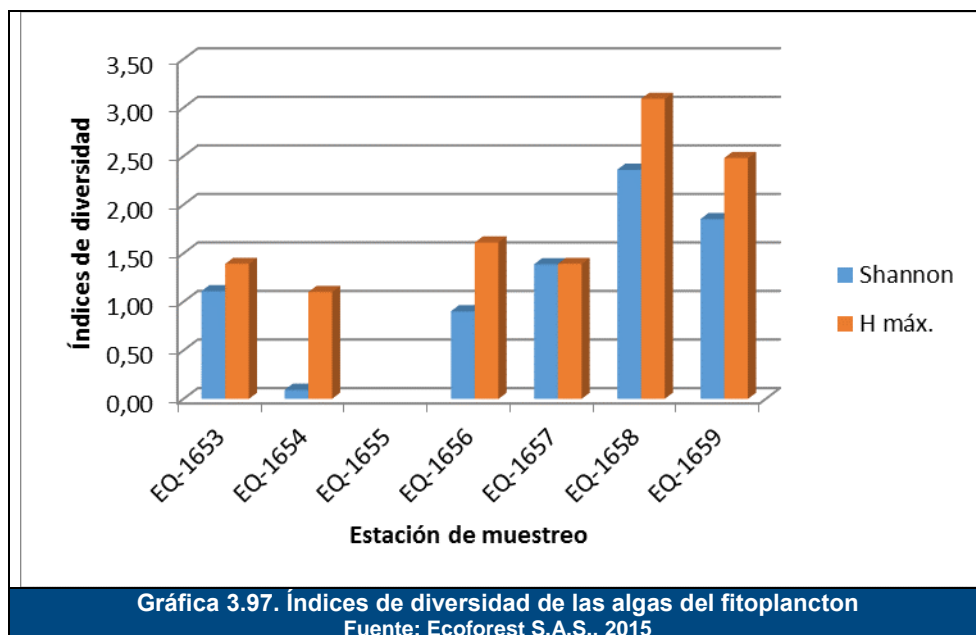
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

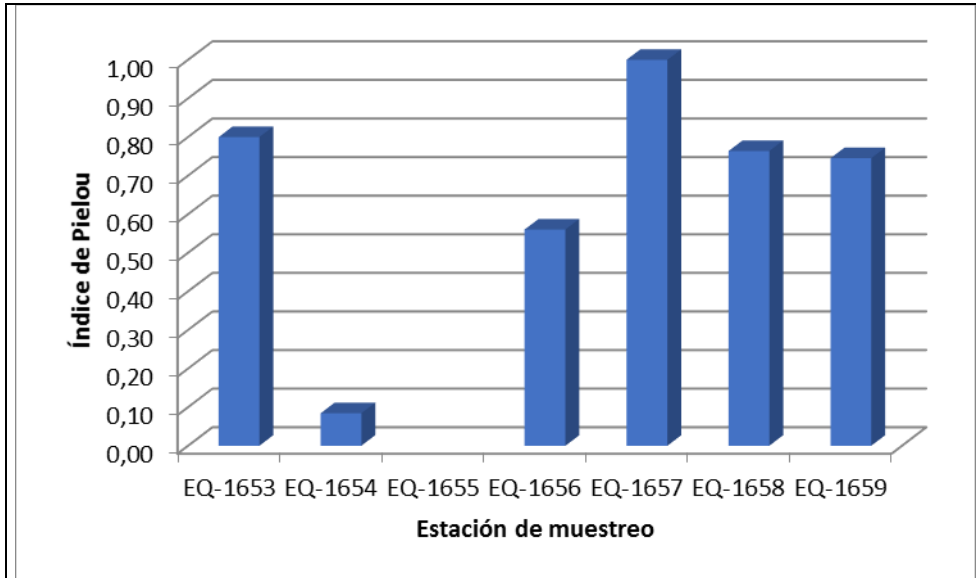
Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener y H máx., se presentan en la Gráfica 3.97. Los Índices de Shannon oscilan entre 0,09 y 2,36. Comparados con la máxima teórica los mayores valores se presentan en las estaciones EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), en donde el valor del índice de Shannon (1,39) corresponde al 99,7% del H máx. La estación con el menor valor correspondió a EQ1654 (Arroyo Paraluz 2) con un índice de Shannon de 0,09 que corresponde al 8,41% de H máx. Las demás estaciones presentaron valores entre el 56% y el 80%.

Los índices de equidad se presentan en la Gráfica 3.98. Allí se aprecia que las estaciones con mayores valores fueron EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), con un valor de 1,0, y EQ1653 (Jagüey 1), con 0,8, mientras que el menor valor se presentó en la estación EQ1654 (Arroyo Paraluz 2), con 0,08.

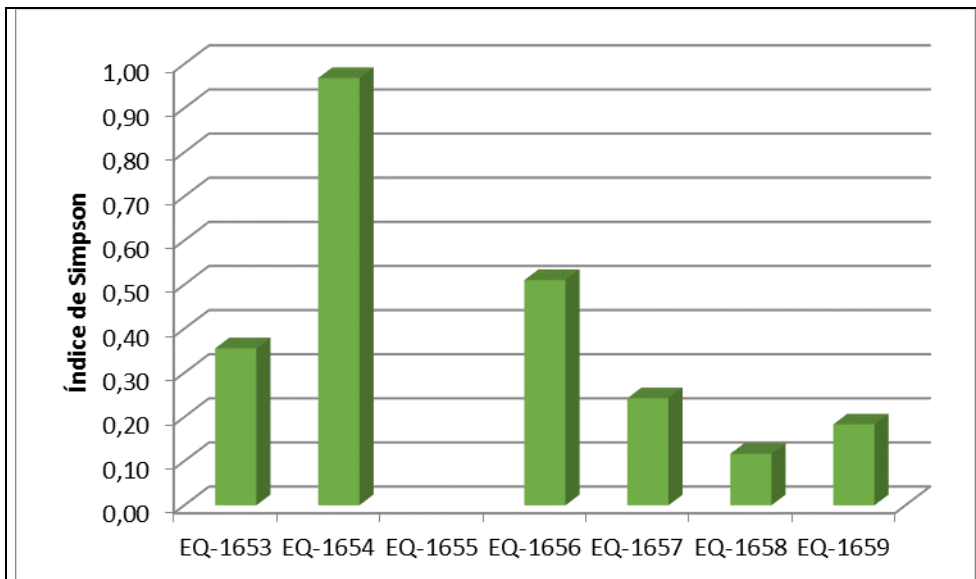
Los índices de dominancia se presentan en la Gráfica 3.99 en donde se aprecia el comportamiento inverso de la misma con respecto a la equidad en general. La estación con mayor dominancia fue EQ1654 (Arroyo Paraluz 2), con 0,97, mientras que las de menor valor fueron EQ1658 (Ciénaga La Pachita) con 0,12, EQ1659 (Jagüey 3), con 0,18 y EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), con 0,24.

Es claro que en los sistemas lóticos (Arroyo Paraluz), se presenta baja diversidad, debido a que esta comunidad se encuentra mejor desarrollada en sistemas lénticos y en ecosistemas lóticos suele ser deriva del perifiton (Roldán, *op cit.*). Para los sistemas lénticos se presentó un mayor valor relativo de Shannon comparado con Hmax. Estas condiciones se ven reflejadas en las dominancias y equidades, en donde el sistema lótico, donde se observa mayor desequilibrio entre las poblaciones relativas de las especies.





**Gráfica 3.98. Índices de equidad de las algas del fitoplancton**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



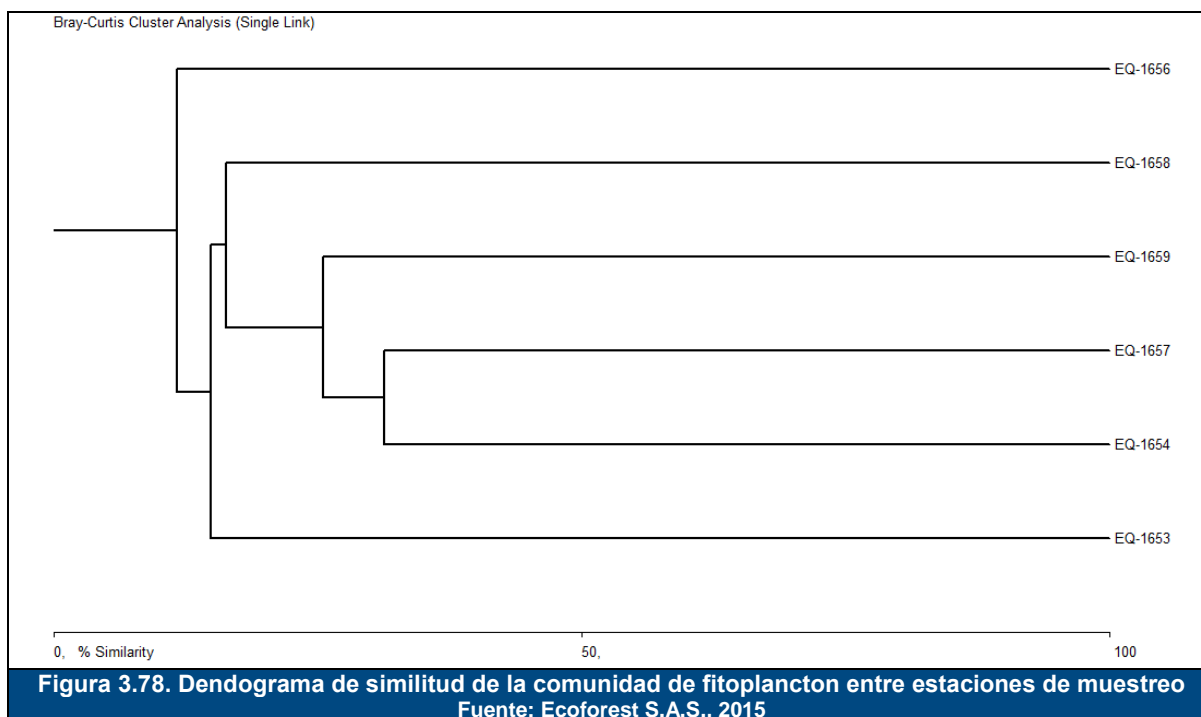
**Gráfica 3.99. Índices de dominancia de las algas del fitoplancton**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.3.2.2.3.3 Diversidad beta

La diversidad beta en la comunidad del fitoplancton, sólo presenta una agrupación de estaciones, tal como se aprecia en la Figura 3.78, todas con bajas similitudes, así:

Las estaciones más afines entre sí fueron EQ1654 (Arroyo Paraluz 2) y EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), con una similitud de 31,29%. Se les une EQ1659 (Jagüey 3), con 25,57%; EQ1658 (Ciénaga La Pachita), con 16,33%, EQ1653 (Jagüey 1), con 14,92 y EQ1656 (Arroyo Paraluz 1), con 11,70.

Las bajas similitudes de diversidad beta reflejan condiciones bien disímiles entre las estaciones de muestreo, incluso en las lóaticas, que en este caso no se asocian entre sí. Si bien existen coincidencias en cuanto a la composición de especies, la estructura de las comunidades es bien diferente. Estos resultados contrastan con los de perifiton y bentos, que son más consistentes entre sí.



#### 3.3.2.2.4 Zooplancton

El zooplancton está conformado por todos aquellos organismos microscópicos de origen animal que flotan libremente en el agua, principalmente protozoarios, rotíferos y microcrustáceos (cladóceros y copépodos). Al compararse con el fitoplancton, la diversidad del zooplancton es menor, al igual que su abundancia en los ecosistemas naturales.

El conocer la composición específica del plancton puede ser un excelente criterio para caracterizar el estado trófico de los sistemas acuáticos y algunas de las interacciones dominantes en ellos. Esta comunidad es vital importancia en la transferencia de energía en los ecosistemas acuáticos ya que se alimenta de las algas, y es el recurso alimenticio

en niveles tróficos superiores, con gran importancia en aguas lénticas y en menor grado en las aguas lólicas (Pocurna *et al.* 2004).

### 3.3.2.2.4.1 Abundancia y riqueza de especies

En total se registraron 25 morfoespecies, pertenecientes a siete órdenes y 15 familias sistemáticas. Estos resultados se presentan en la Tabla 3.190 y en el Anexo 17. Hidrobiológicos.

Allí se parecía que *Arcella* sp., fue la que apareció en mayor número de estaciones de muestreo (5), seguida por Maxilopoda N.D. sp. 1 y *Keratella americana*, presente en cuatro de las estaciones,

La riqueza de especies por estaciones se presenta en la Gráfica 3.100, en donde se observa que las estaciones con mayor número de especies fueron EQ1656 (Arroyo Paraluz 1) con 11 y EQ1653 (Jagüey 1) y EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma) con nueve especies cada una, mientras que las de menor riqueza fueron EQ16455 (Jagüey 2) y EQ1658 (Jagüey 2) con cinco especies cada una.

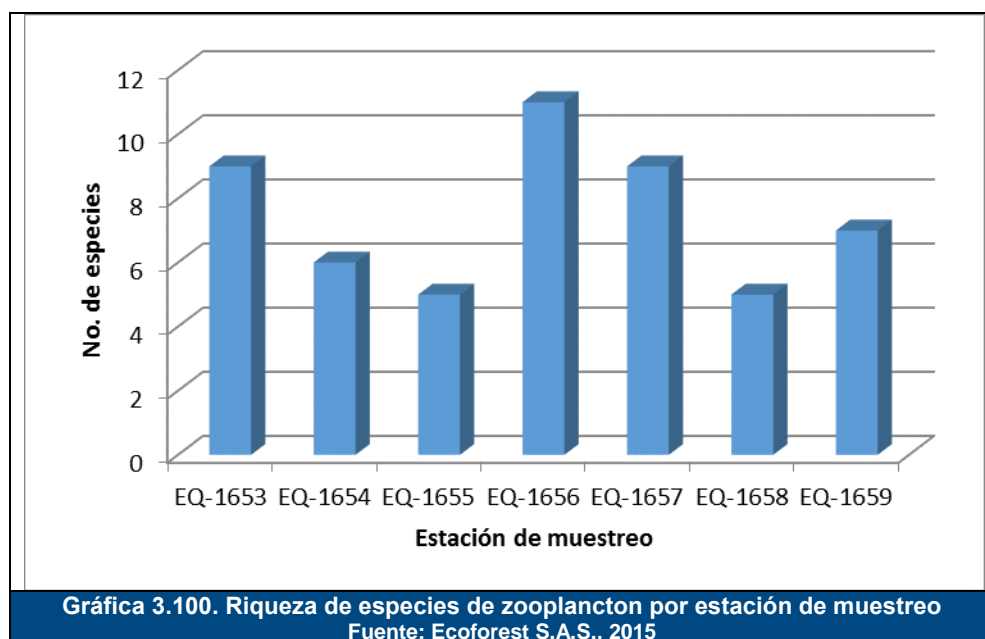




Tabla 3.190. Morfoespecies de zooplancton (ind/l)

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	EQ1653 Jagüey 1 P01	EQ1654 Arroyo Paraluz 2 P02	EQ1655 Jagüey 2 P03	EQ1656 Arroyo Paraluz 1 P04	
Arthropoda	Maxillopoda	N.D	N.D	Maxilopoda N.D. sp. 1 (copepodito)	0,56		0,6		
		N.D	N.D	Maxilopoda N.D. sp. 2 (nauplio)	1,4		0,24	1,12	
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp.	0,42	7,28	0,36	1,68	
Rotifera	Monogononta	Flosculariacea	Filiniidae	<i>Filinia</i> sp.	0,42			0,56	
			Hexarthrinidae	<i>Hexarthra</i> sp.				0,14	
		Ploima	Brachionidae	<i>Anuraeopsis</i> sp.	12,6	1,4			
				<i>Brachionus havanaensis</i>	33,88	1,96			
				<i>Brachionus</i> sp	20,72				
				<i>Keratella americana</i>	23,8	5,88	0,48		
			Lecanidae	<i>Lecane papuana</i>			0,84	0,14	
				<i>Lecane</i> sp.		0,28		0,14	
				<i>Lecane</i> sp. 2				0,14	
		Lepadellida	<i>Lepadella</i> sp.				0,14		
		Notommatidae	<i>Cephalodella</i> sp.	0,7			0,14		
		Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp.		0,42		0,42		
Trichocercidae	<i>Trichocerca</i> sp.				0,14				

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

(Continuación)

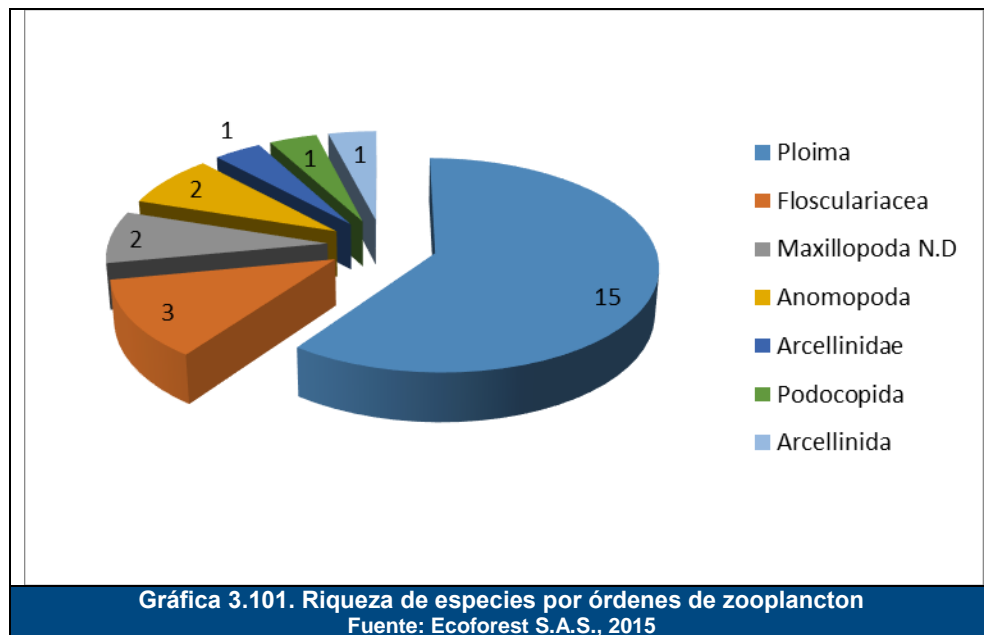
PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	EQ1657 Ciénaga Mata de Palma P05	EQ1658 Ciénaga Pachita P06	EQ1659 Jagüey 3 P07
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinidae	Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp.		11,48	
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Daphniidae	<i>Ceriodaphnia</i> sp.	2,1		10,08
			Moinidae	<i>Moinodaphnia</i> sp.	2,8		
	Maxillopoda	N.D	N.D	Maxillopoda N.D. sp. 1 (copepodito)	15,54		7,7
	Maxillopoda	N.D	N.D	Maxillopoda N.D. sp. 2 (nauplio)	9,38	3,5	5,18
	Ostracoda	Podocopida	Cypridae	<i>Heterocypris</i> sp.	22,4		4,48
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp.			0,42
Rotifera	Monogononta	Flosculariacea	Filiniidae	<i>Filinia</i> sp.	9,8		
			Hexarthrinidae	<i>Hexarthra</i> sp.	5,6		5,88
			Testudinellidae	<i>Testudinella</i> sp.	0,42	1,4	
		Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus falcatus</i>	4,34		
			Lepadellida	<i>Lepadella</i> sp.		0,98	
			Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp.		5,32	1,26

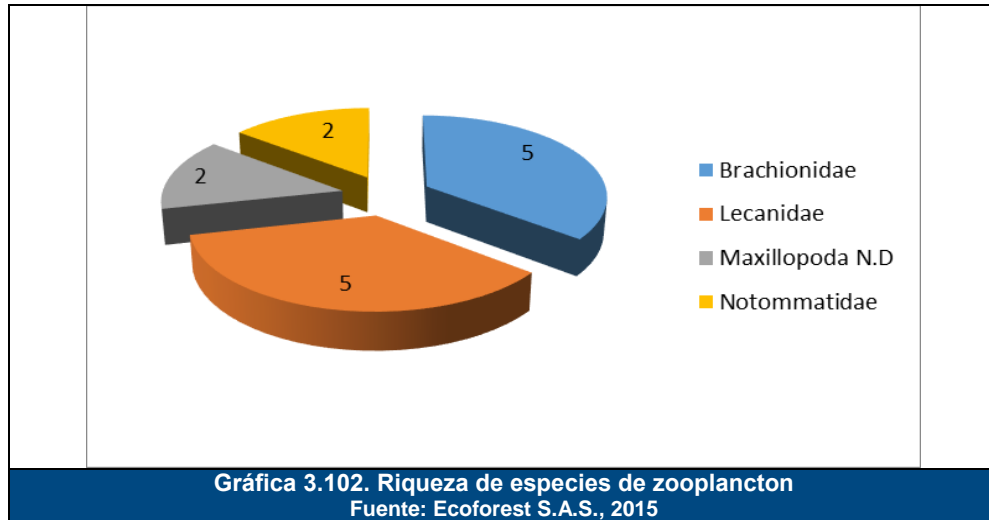
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

El orden con mayor riqueza de especies fue *Ploima* perteneciente al phylum Rotífera, que tuvo 15 morfoespecies. Frosulariacea presentó tres especies y un orden no determinado de la clase Maxillopoda y Anomopoda, presentaron dos especies cada uno. Los restantes tres órdenes presentaron cada uno una especie, lo que se aprecia en la Gráfica 3.101.

Por familias, la mayor riqueza de especies se presentó en Brachionidae y Lecanidae, con cinco, seguida de una familia no determinada de Maxillopoda y Notommatidae, con dos especies cada una. Las restantes once familias presentaron una especie cada una (ver Gráfica 3.102).

Las densidades en organismos/l fueron bajas en todas las estaciones; fluctuando entre 2,52 org/l. en la estación EQ1655 (Jagüey 2) y 94,5 en la estación EQ1653 (Jagüey 1). Entre las especies, las de mayor densidad en la muestra fueron *Brachionus havanaensis* con 33,88 org/l y *Brachionus* sp., con 20,72 en la estación EQ1653 (Jagüey 1) y *Heterocypris* sp., de la estación EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), con 22,4.

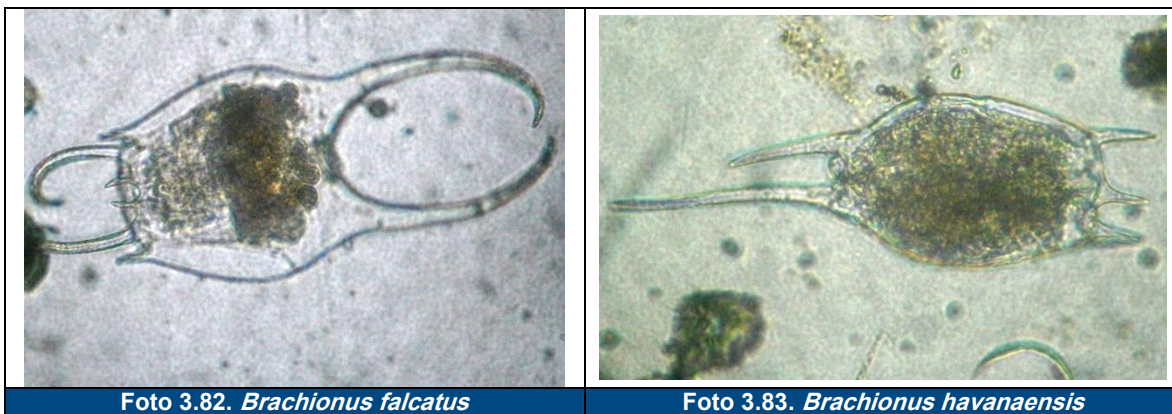


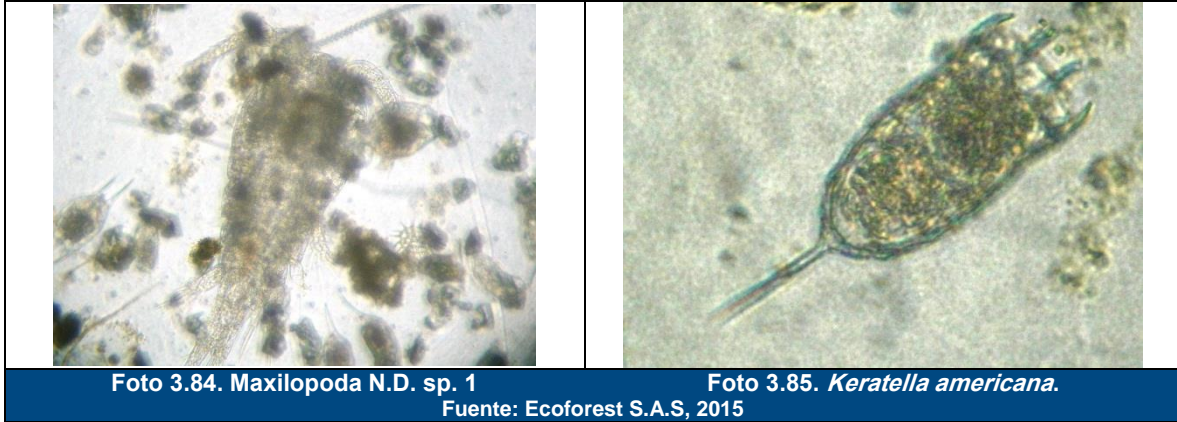


Los rotíferos, Phylum entre los que se encuentran 18 de las especies colectadas. cumplen un papel fundamental en las redes tróficas de los ecosistemas acuáticos pues son un eslabón entre el fitoplancton y los consumidores secundarios, pero su importancia se intensifica, ya que pueden transferir materia y energía desde bacterias y partículas detríticas de pequeño tamaño, que son recursos no utilizables por otros organismos planctónicos.

Los ostrácodos de agua dulce son consumidores de materia orgánica o depredadores de otros microorganismos que atrapan con sus apéndices. Tienen conchas finas lo que favorece la natación por las aguas del fondo. Suelen considerarse animales resistentes a los cambios de calidad de aguas y por sus conchas resistentes han dejado un abundante registro fósil.

Las imágenes de algunas de las especies registradas de zooplancton se presentan en la Foto 3.82 a la Foto 3.85.





### 3.3.2.2.4.2 Diversidad alfa

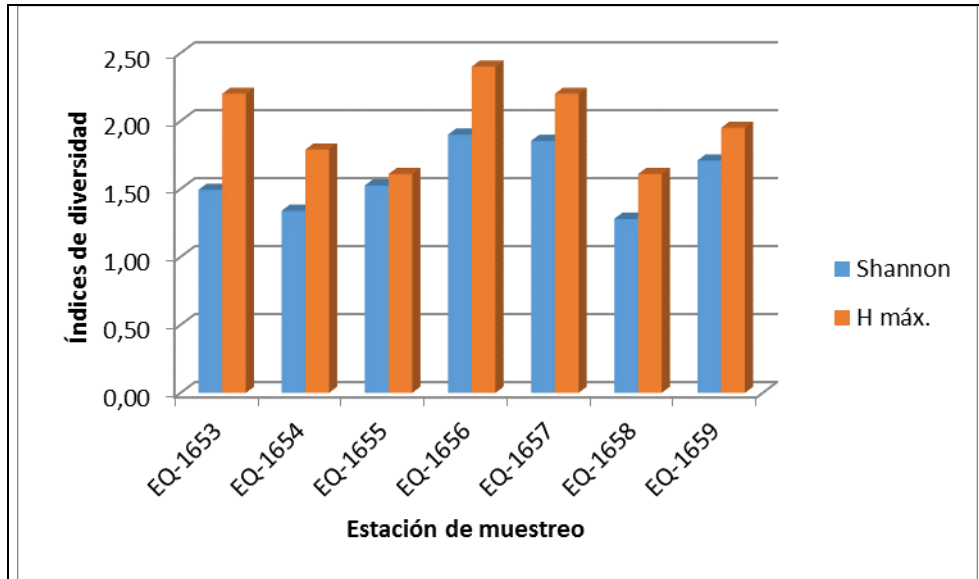
Se calculó la diversidad alfa de acuerdo con los procedimientos referenciados en la metodología y los resultados se presentan en la Tabla 3.191.

Tabla 3.191. Índices de diversidad alfa para la comunidad del zooplancton

ESTACIONES	CÓDIGO	SHANNON-WIENER $H'$	H MAX	EQ. PIELOU	DOM. SIMPSON
Jagüey 1	EQ-1653	1,49	2,20	0,68	0,25
Arroyo Paraluz 2	EQ-1654	1,34	1,79	0,75	0,27
Jagüey 2	EQ-1655	1,53	1,61	0,95	0,23
Arroyo Paraluz 1	EQ-1656	1,90	2,40	0,79	0,20
Ciénaga Mata de Palma	EQ-1657	1,85	2,20	0,84	0,18
Ciénaga Pachita	EQ-1658	1,28	1,61	0,80	0,31
Jagüey 3	EQ-1659	1,71	1,95	0,88	0,18

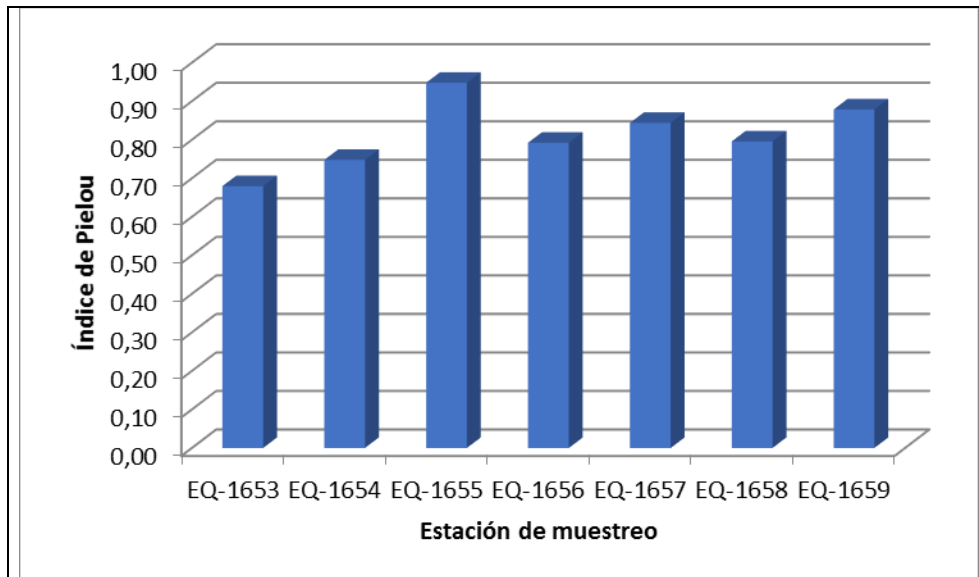
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Los índices de diversidad para el zooplancton (Shannon-Wiener y H max), se presentan en la Gráfica 3.103, en donde se aprecia que las estaciones de mayor diversidad corresponden a EQ1655 (Jagüey 2), que con un índice de Shannon de 1,53 corresponde al 94,76% y EQ1659 (Jagüey 3), con un índice de 1,71, que corresponde al 87,69%. La de menor valor fue EQ1653 (Jagüey 1) con 1,49 que corresponde al 67,9 %, lo que muestra que en todos los casos, la diversidad es alta.



**Gráfica 3.103. Índices de diversidad de zooplancton**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

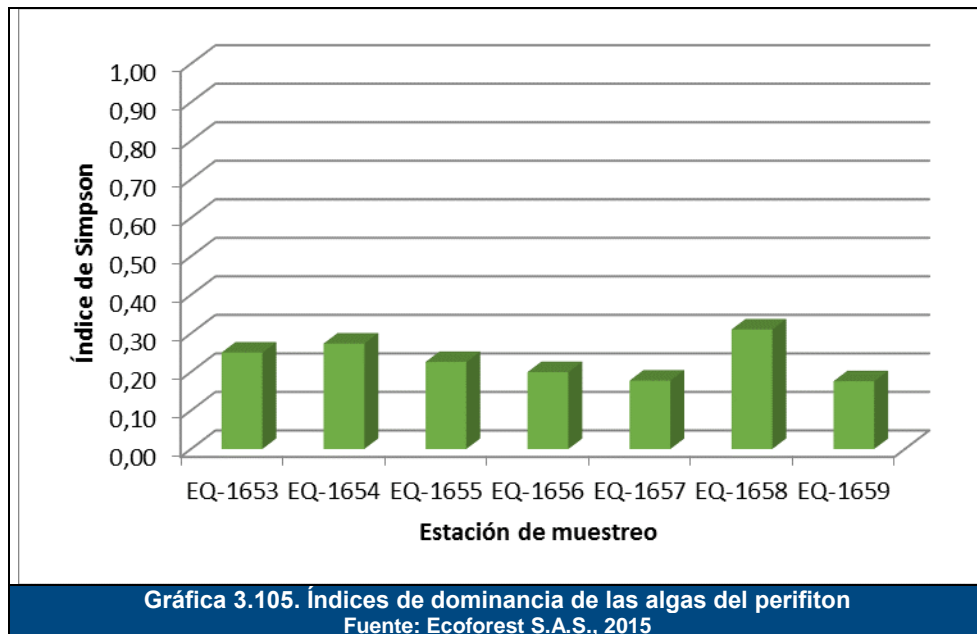
Los índices de equidad de Pielou se presentan en la Gráfica 3.104. Allí se observa que en general las estaciones tienen alta equidad, pues el valor menor fue de 0,68 y corresponde a la estación EQ1653 (Jagüey 1). El resto de las estaciones presentó valores por encima de 0,75.



**Gráfica 3.104. Índices de equidad del zooplancton**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Los índices de dominancia, que se presentan en la Gráfica 3.105 muestran el comportamiento inverso con respecto a la equidad. En este caso, las estaciones con mayores dominancias fueron EQ1658 (Ciénaga Pachita), con 0,31, seguida por EQ1654 (Arroyo Paraluz 2) con 0,27 y EQ1653 (Jagüey 1), con 0,25. Por lo tanto se puede concluir que las comunidades de zooplancton en la muestra están bien distribuidas, sin especies claramente dominantes sobre las demás.

En general los valores de diversidad para la comunidad de zooplancton, evidencian que existe equilibrio entre las abundancias de las especies registradas. Los valores de Shannon fueron cercanos a las máximas teóricas y la equidad alcanzó valores por encima de 0,7 para todas las estaciones mostrando que existió una adecuada distribución de los recursos alimenticios entre las diferentes especies, esto se corrobora con los valores bajos del Índice de dominancia de Simpson.

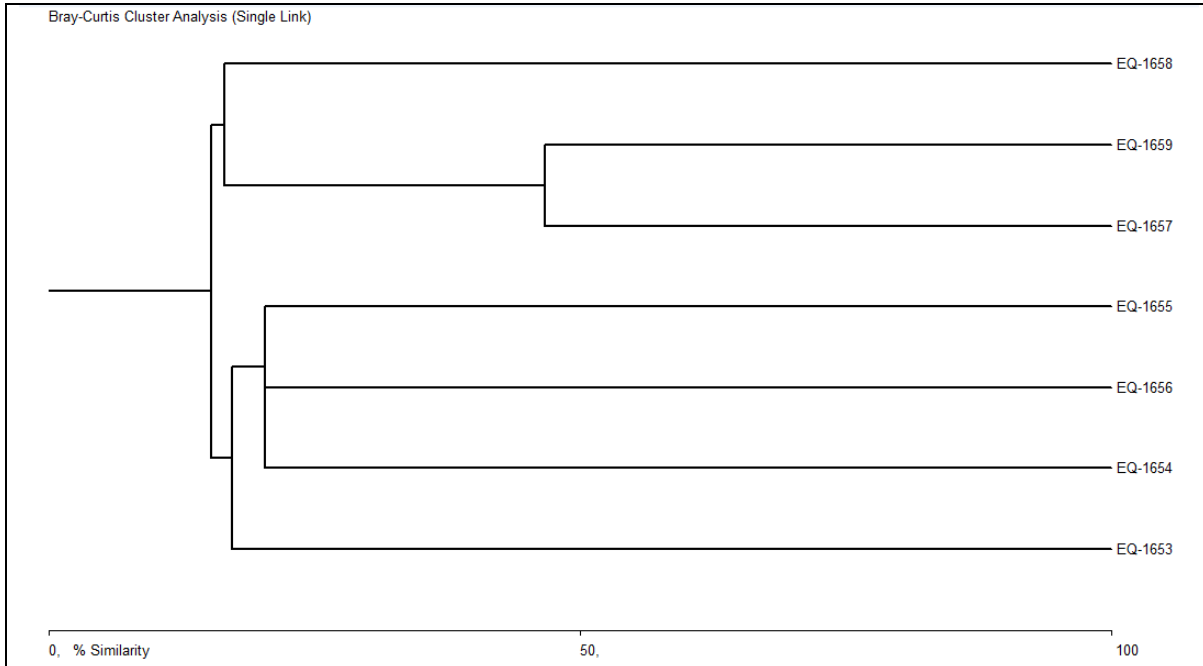


### 3.3.2.2.4.3 Diversidad beta

La diversidad beta en zooplancton mostró una baja similitud entre estaciones, por debajo del 50% de similitud, conformándose dos grupos de estaciones organizadas como se observa en la Figura 3.79.

El primer grupo lo conforman las estaciones EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma) y EQ1659 (Jagüey 3), con una similitud de 45,68%, a los que se une EQ1658 (Ciénaga Pachita) con 16,50%. El segundo grupo lo conforman las estaciones EQ1654 (Arroyo Paraluz 2), EQ1655 (Jagüey 2) y EQ 1656 (Arroyo Paraluz 1) con 20,38%, a las que se unen EQ1653 (Jagüey 1) con una similitud de 17,29%. Este grupo se une al anterior en 15,31%.

Como para el fitoplancton, esta comunidad es pobre en los sistemas lóticos y se aprecia una baja similitud entre éstos y con los demás puntos de muestreo lénticos. Como en el caso del fitoplancton, existen coincidencias en cuanto a la composición de especies, la estructura de las comunidades es bien diferente.



**Figura 3.79. Dendrograma de similitud de la comunidad de zooplancton entre estaciones de muestreo**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.3.2.2.5 Macrófitas acuáticas

Las macrófitas acuáticas son plantas que habitan ambientes acuáticos e inundables, para lo cual han desarrollado diversas adaptaciones que permiten el desarrollo, crecimiento, e incluso la reproducción bajo condiciones de inundación permanente. Este grupo de plantas incluye los grupos charophyta (algas), bryophyta (musgos y hepáticas), helechos y angiospermas (plantas con semilla y flor) (Posada & López, 2011).

La diversidad de este grupo es mayor en el neotrópico, debido en gran parte a la contribución de la familia Podostemaceae. La distribución de las macrófitas acuáticas depende de factores como la topografía, la geología y el clima, además de eficaces mecanismos para dispersar sus semillas o propágulos; el éxito de dispersión en las plantas acuáticas es favorecido por tolerancias ecológicas y la plasticidad a diferentes condiciones; el establecimiento se atribuye en gran parte al crecimiento clonal y la abundancia de rizomas lo que permite la colonización a través de la dispersión por el agua, el viento, la actividad humana y la migración de aves (Ramos *et al.* 2013).

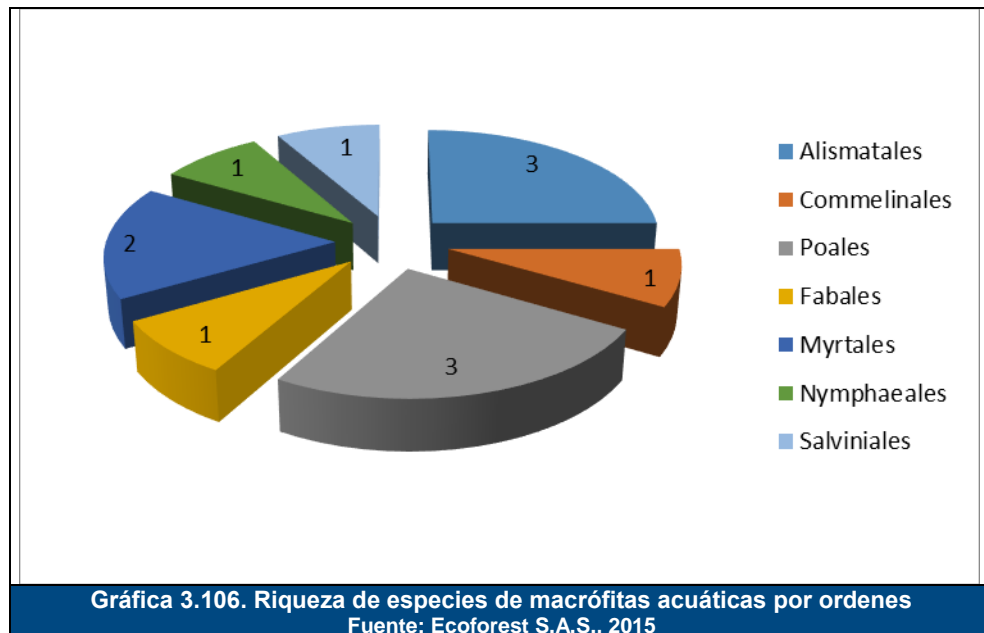


Las plantas acuáticas pueden clasificarse de acuerdo con el hábito de crecimiento, en cuatro grupos: sumergidas, flotantes enraizadas, emergentes y flotantes libres. Las macrófitas sumergidas alcanzan el máximo nivel de adaptación acuática al desarrollar órganos fotosintéticos y reproductivos bajo la columna de agua, incluso bajo condiciones limitadas de luz; en las flotantes enraizadas, las hojas y estructura floral reposan sobre la superficie del agua y las raíces se encuentran adheridas al sedimento; las emergentes presentan las porciones basales bajo la superficiales del agua y desarrollan sus estructuras reproductivas en fase aérea; y las macrófitas de hábito flotante desarrollan sus hojas en la superficie y las raíces cuelgan libremente en la columna de agua. En general, sin importar el hábito, muchas plantas acuáticas tienen la capacidad de realizar reproducción clonal extendiendo raíces rastreras a lo largo del fondo sedimentoso de los cuerpos de agua.

### 3.3.2.2.5.1 Riqueza de especies

Las macrófitas acuáticas estuvieron presentes en cuatro de los siete puntos de muestreo hidrobiológico, dos jagüeyes (Jagüey 2 y 3) y las ciénagas de Mata de Palma y Pachita. En total para estos cuatro cuerpos de agua se registraron 12 especies de 7 órdenes y 8 familias (ver Tabla 3.192).

Los órdenes con mayor riqueza de especies fueron Alistamatales y Poales con tres cada uno, comunes en ambientes acuáticos y con adaptaciones de crecimiento clonal que les permiten colonizar grandes áreas. De los cinco órdenes restantes solo Myrtales tuvo dos especies, mientras que los otros estuvieron representados por una especie. (Ver Gráfica 3.106).



En cuanto a las familias, Cyperaceae presentó tres especies, y Aracea y Onagraceae tuvieron dos. Esta última con dos representantes del mismo género (*Ludwigia*), común en cuerpos de agua y áreas pantanosas. Las familias restantes estuvieron representadas por una sola especie cada una, como se observa en la Gráfica 3.107.

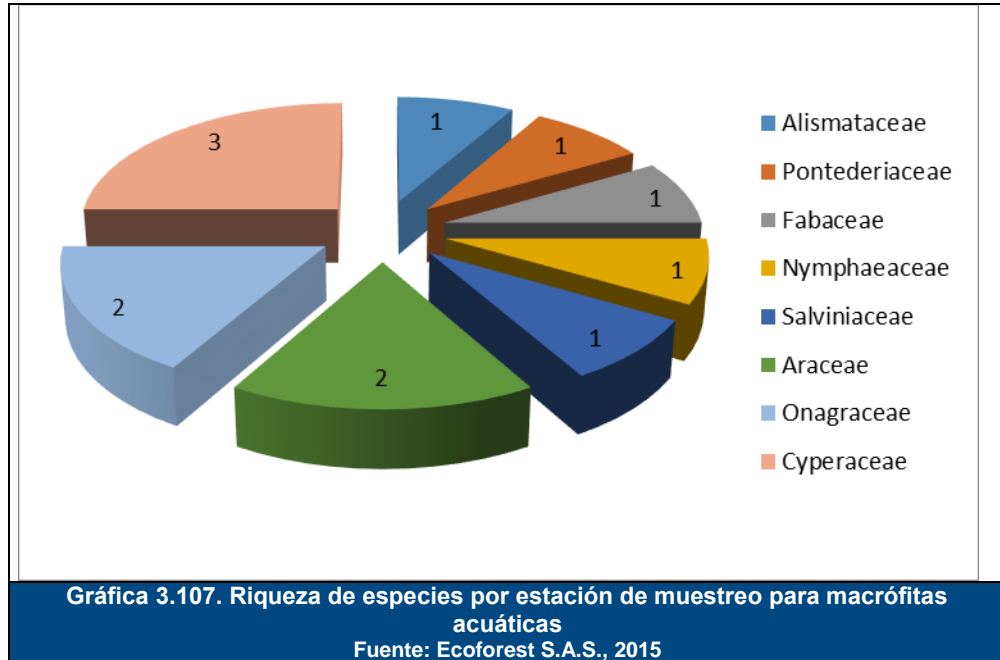
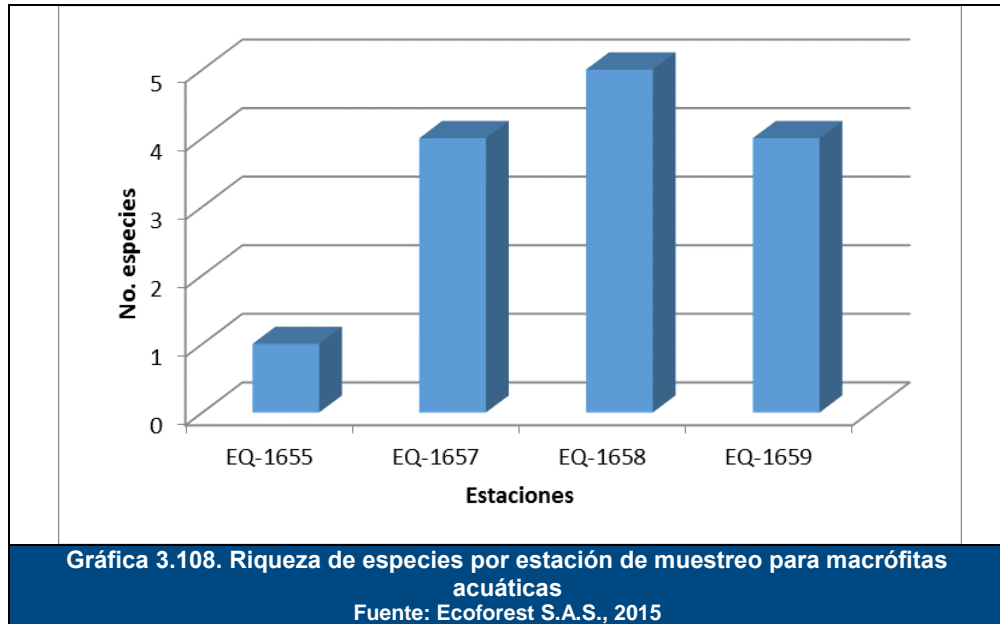


Tabla 3.192. Morfoespecies de macrófitas acuáticas registradas en metros cuadrados

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Jagüey 2	Ciénaga Mata de Palma	Ciénaga Pachita	Jagüey 3
				EQ-1655	EQ-1657	EQ-1658	EQ-1659
Liliopsida	Alismatales	Alismataceae	<i>Sagittaria guayanensis</i>				0,25
		Araceae	<i>Spirodela sp.</i>		1		
			<i>Pistia stratiotes</i>		1		
	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>		1,8	0,3	
	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i>				0,25
			<i>Eleocharis sp.</i>				0,3
<i>Frimbistylis sp.</i>			0,5				
Magnoliopsida	Fabales	Leguminoseae	<i>Neptunia oleracea</i>			4,04	
	Myrtales	Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>			0,25	
			<i>Ludwigia peruviana</i>			0,2	
	Nymphaeales	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea sp.</i>			0,25	1
Polypodiopsida	Salvinales	Salviniaceae	<i>Salvinia sp.</i>		0,01		



En general la riqueza de especies para los diferentes sitios de muestreo fue baja, las ciénagas tuvieron la mayor cantidad de especies, pues son ecosistemas más complejos que proveen de recursos a gran cantidad de especies animales que a vez al desplazarse entre uno y otro (aves), aumentan la transferencia de material vegetal que aumenta la diversidad de las comunidades.

La estación EQ-1655 (Jagüey 1) fue la más pobre con una especie. Por su parte las estaciones EQ-1657 (Ciénaga Mata de Palma) y EQ-1658 (Ciénaga Pachita) tuvieron 4 y cinco especies respectivamente (ver Gráfica 3.108).

En la Foto 3.86 a la Foto 3.96 se presentan fotografías de las especies observadas en los diferentes sitios de muestreo.



Foto 3.86. Spirodela sp. y P. stratiotes



Foto 3.87. Neptunia oleracea



Foto 3.88. *Nymphaea* sp.



Foto 3.89. *Cyperus luzulae*



Foto 3.90. *Eleocharis* sp.

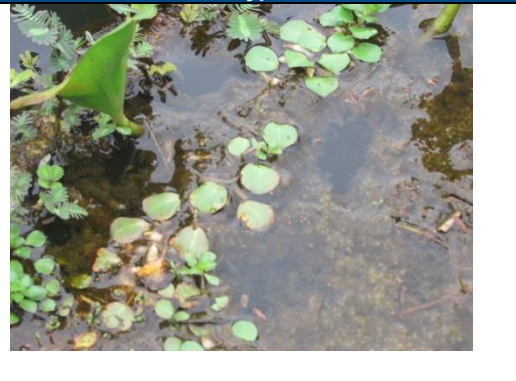


Foto 3.91. *Ludwigia helminthorrhiza*



Foto 3.92. *Sagittaria guayanensis*

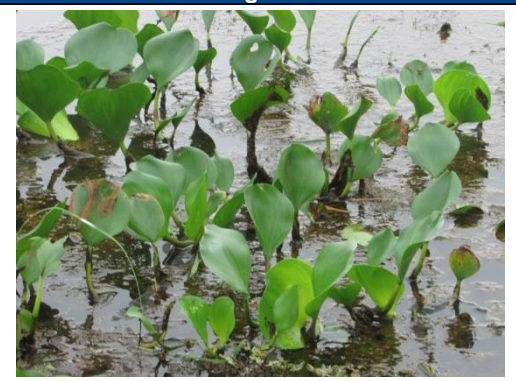


Foto 3.93. *Eichhornia crassipes*



Foto 3.94. Frimbitilys sp.



Foto 3.95. Salvinia sp.



Foto 3.96. Ludwigia peruviana  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

#### 3.3.2.2.5.2 Diversidad alfa

Debido al crecimiento de tipo modular que tienen las macrófitas acuáticas que no permite diferenciar entre individuos no se calculan los índices de diversidad alfa.

#### 3.3.2.2.5.3 Diversidad beta

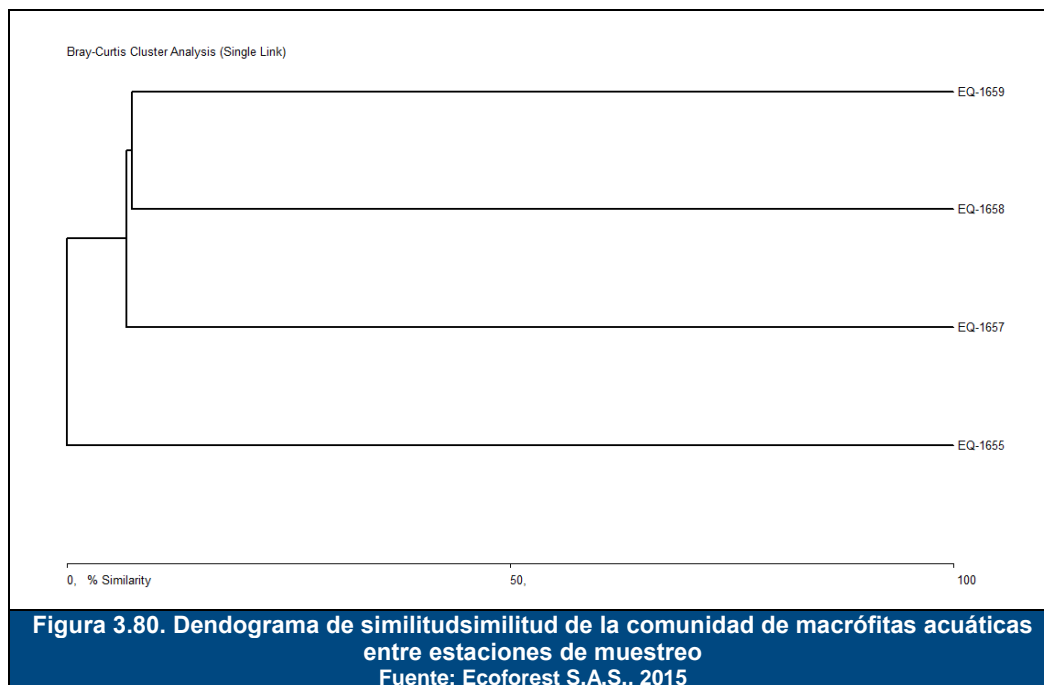
El análisis de agrupamiento de la comunidad de macrófitas acuáticas presentó una similitud muy baja entre estaciones (ver Figura 3.80).

Para el Jagüey 2 (EQ-1655), solo se registró una especie, que fue encontrada en otros cuerpos de agua, por lo que el valor de similitud fue de cero, esto se puede deber a que este cuerpo de agua está más alejado de las ciénagas y no ofrece recursos atractivos (sombrio por vegetación, alimento, etc.), para las aves por lo que el recambio de especies con estos cuerpos de agua es muy bajo. Las tres estaciones restantes tuvieron algunas especies en común como *Eichornnia crassipes* y *Nymphaea* sp., que hicieron que se agruparan en la parte superior del dendograma.

De acuerdo con el análisis fisicoquímico de los siete cuerpos de agua muestreados seis son hipereutróficos, y solo la Ciénaga de Pachita tuvo un nivel más bajo de productividad

clasificándose como eutrófico. Los niveles de eutrofia están dados por el nivel de fósforo en los cuerpos de agua, una mayor concentración de estos compuestos producirá favorecerá en crecimiento de las plantas acuáticas, en el caso de especies como *E. crassipes* se ha estudiado que la presencia de fósforo actúa como estimulador en la producción de biomasa aérea (Campanella *et al.* 2005). Este factor hace que esta especie tenga la facilidad de cubrir rápidamente áreas considerables y a su vez disminuir la probabilidad que otras especies de menor crecimiento estén presentes dentro del cuerpo de agua.

Como se informó anteriormente, en los cuerpos lóticos no se presentaron macrofitas acuáticas para estos puntos de muestreo. Las similitudes entre los puntos de muestreo son casi inexistentes debido a la composición de especies. En parte esto es explicado por las condiciones físicas como profundidad, que en los jagüeyes permiten más fácilmente la presencia de especies enraizadas, mientras que en los sistemas de las ciénagas, más profundos se presentan estas especies sólo en litorales poco profundos y en las otras áreas están privilegiadas las especies flotantes.



### 3.3.2.2.6 Ictiofauna

Los peces son el grupo más diverso entre los vertebrados (Nelson, 1994 en Mojica *et al.*, 2002), y han sido utilizados como indicadores de la calidad del agua en diversos países desde hace tiempo, sin embargo, muchas especies de agua dulce se encuentran amenazadas por las actividades humanas (Mojica *et al.*, 2002).

Las comunidades de peces son consideradas como un vector de comunicación útil para sensibilizar al público y a las autoridades sobre la necesidad de preservar la calidad de ríos y lagos (Cowx y Collares Pereira 2002 en Aguilar, 2005). Por ello su caracterización resulta muy importante porque éstas son reconocidas como una buena herramienta de ayuda para la toma de decisiones en materia ambiental y como índices de la calidad del medio acuático, capaces de indicar diversos niveles de degradación y de definir el éxito de restauración de estos ecosistemas (Paller *et al.*, 2000 en Aguilar, 2005).

Para los siete cuerpos de agua se realizó el mismo esfuerzo de muestreo para la comunidad de peces, sin embargo solo en cinco de ellos, se realizaron capturas tal como se presenta en la Tabla 3.193. Sin embargo a través la comunidad cercana a la Ciénaga de Mata de Palma se obtuvo información de la presencia de especies como Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), corbinata (*Umbrina spp.*), arenca (*Triportheus magdalenae*) y mojarra (*Andinoacara pulcher* o *Caquetaia kraussii*).

En total se registraron seis especies de cinco órdenes y familias. En la Foto 3.97 a Foto 3.102 se observan ejemplares de las especies registradas.

**Tabla 3.193. Especies de peces en el EIA La Loma**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	EQ-1653	EQ-1654	EQ-1656	EQ-1658	EQ-1659
			Jagüey 1	Arroyo Paraluz 2	Arroyo Paraluz 1	Ciénaga Pachita	Jagüey 3
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia cf. caucana</i>		26			
Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara pulcher</i>	3	2			2
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax magdalenae</i>			1	2	
		<i>Hemibrycon sp.</i>		6			
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>		1			
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>					1

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

La riqueza de especies por órdenes y familias fue baja, solo el orden Characiformes y su familia correspondiente Characidae tuvieron dos especies, los restantes estuvieron representados por una especie. La familia Characidae es la más rica del orden, además de caracterizarse por su amplia distribución en el Neotrópico, donde sus especies habitan casi cualquier tipo de ambiente dulceacuícola. Por tanto no existe un patrón único de forma corporal que los caracterice, pues existe una gran cantidad de especies, adaptadas a ambientes muy diversos (Galvis *et al.*, 2006).

La riqueza de especies por estaciones de muestreo fue baja encontrando diversidad de especies solo para la estación Arroyo Paraluz 2, en la que hubo registro de cinco, además de encontrar el mayor número de individuos con un total de 35 capturas de las cuales 26 corresponden a la especie *Poecilia cf. caucana*. En general los individuos de esta especie están asociados a la vegetación acuática y las raíces de la vegetación terrestre que entrar al cuerpo de agua, allí es frecuente encontrar insectos inmaduros, de los cuales se



alimentan mayormente los alevinos además de zooplancton (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). Los adultos también consumen larvas y pupas de mosquitos y algunos insectos adultos como quironómidos, coleópteros, además de crustáceos y algas (Rojas *et al.*, 2004). Esta especie es particularmente resistente a condiciones extremas de temperatura, salinidad y bajos contenidos de oxígeno disuelto lo que se traduce en una ventaja frente a otras especies (ver Foto 3.101).

Otra de las especies presentes fue *Astyanax magdalenae* que se caracteriza por ser gregaria, a menudo vive en cardúmenes grandes y densos (Miles, 1943). Es omnívoro y constituye restos de plantas, fitoplancton e invertebrados, mezclados con partículas de limo.

*Andinoacara pulcher* se registró en tres estaciones de muestreo con una abundancia total de 6 individuos. Esta especie está presente en ambientes acuáticos de baja corriente, aunque algunos habitan ríos más corrientosos, se alimenta de insectos y crustáceos; adhieren sus posturas a las superficies de las rocas, troncos u hojas sumergidas que son vigiladas por los machos y en caso de peligro los padres protegen a sus crías en la boca (Galvis *et al.* 1997). Es una especie de gran importancia en las cadenas tróficas pues mayormente consumida por peces de mayor tamaño.

La especie *Rhamdia quelen*, conocido comúnmente como liso solo fue registrada en la Arroyo Paraluz 2, esta especie puede alcanzar 35cm de longitud y presenta hábitos nocturnos. Su dieta se constituye principalmente por otras especies de peces y puede tener importancia en la pesca de consumo y subsistencia.

La especie *Synbranchus marmoratus* (anguila) fue registrada en el Jagüey 3, es carnívoro y puede soportar aguas salobres. Habita cuerpos de agua lóticos y lénticos y suele guarecerse en el fango o guaridas a las orillas de los cuerpos de agua. Su distribución es muy amplia y se ha considerado posiblemente como la especie de pez de mayor distribución de América del Sur (Ringuelet, 1967).



Foto 3.97. *Astyanax magdalenae* (sardina)



Foto 3.98. *Rhamdia quelen* (liso)



Foto 3.99. *Hemibrycon* sp.



Foto 3.100. *Synbranchus marmoratus* (anguila)



Foto 3.101. *Poecilia cf. caucana* (piponcita)



Foto 3.102. *Andinoacara pulcher* (mojarra azul)  
Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

### 3.3.2.2.6.1 Diversidad alfa

De las cinco estaciones con presencia de peces durante el muestreo solo dos de ellas tuvieron más de una especie, por lo tanto solo para estas se calcularon los índices de diversidad de acuerdo con los procedimientos referenciados en la metodología. Los resultados se presentan en la Tabla 3.194.

Tabla 3.194. Índices de diversidad para la comunidad de peces

ESTACIONES	CÓDIGO	SHANNON-WIENER H'	H <sub>max</sub>	SIMPSON	EQ. PIELOU
Arroyo Paraluz 2)	EQ-1654	0,8	1,4	0,6	0,6
Jagüey 3	EQ-1659	0,6	0,6	0,3	0,9

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

El índice de diversidad de Shannon tuvo valores muy bajos para las dos estaciones sin embargo al contrastar estos valores manera independiente con los valores máximos esperados para el índice en cada una de las estaciones, la estación Jagüey 3 alcanza ese valor máximo de diversidad. El Arroyo Paraluz 2, estaría seis unidades por debajo del valor máximo que se esperaría, esto debido al peso que tiene una especie mucho más abundante que es resto lo disminuye la probabilidad de que todas las especies están representadas en un porcentaje similar dentro de la comunidad.

Los índices de dominancia de Simpson y equidad de Pielou muestran que el Arroyo Paraluz 2, tuvo valores para los dos índices de 0,6, es decir que existe una especie con una mayor representación en la comunidad pero su abundancia no tiene diferencias tan extremas con otras especies allí presentes, sin embargo un cambio en las condiciones del cuerpo de agua que favorezca de manera significativa a esta especie (*Poecilia* cf. *caucana*), podrían producir aumentos considerables en los individuos de esta especie.

Los valores de estos índices para el Jagüey 3, fueron inversos, la equidad de Pielou tuvo un valor cercano a 1, indicando que las especies presentes tienen abundancias similares y por tanto, no parecen existir factores que favorecen a una especie más que a otra., ya que los índices de equidad indican qué tan equilibradas están las poblaciones entre especies para la muestra (Magurran, *op cit*, Margalef, *op cit*.)

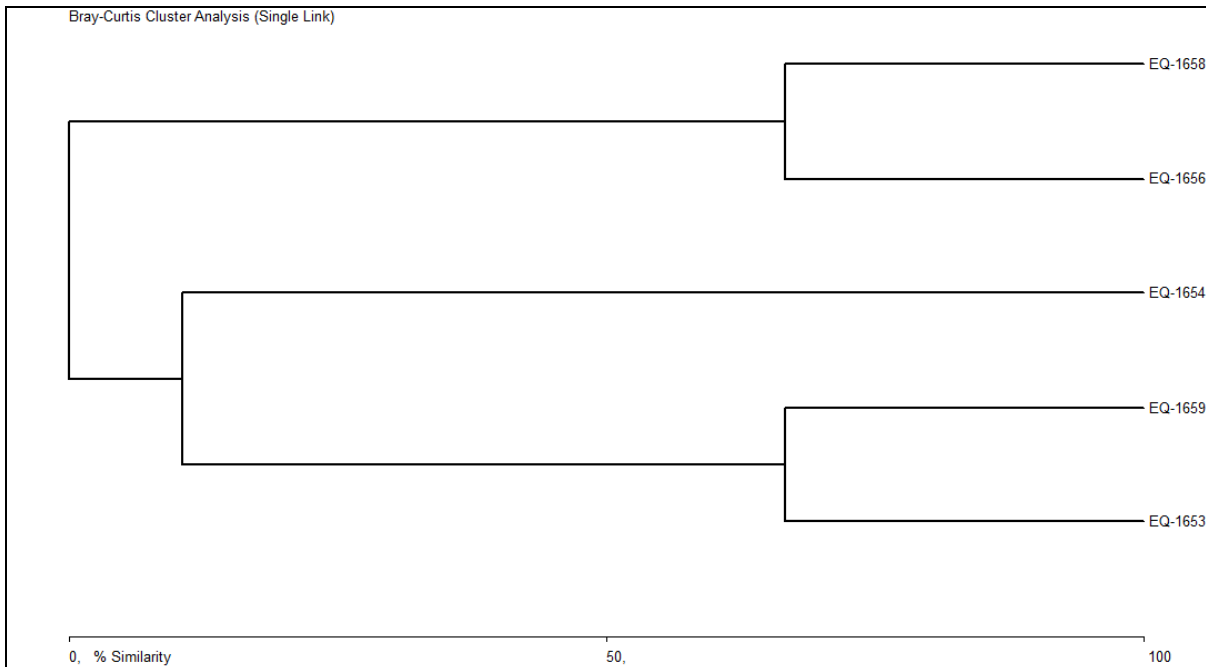
### 3.3.2.2.6.2 Diversidad beta

El dendograma que se presenta en la Figura 3.81, se observa que se forman dos grupos principales entre las estaciones Arroyo Paraluz 1 y Ciénaga de Pachita, debido a la presencia de *Astyanax magdalenae*. El otro grupo lo forman el Jagüey 1 y 3, por la presencia de *Andinoacara pulcher*, estos dos grupos tienen una similitud del 70%.

Finalmente se forma una asociación con la Arroyo Paraluz 2, y el grupo que se observa en la parte de abajo del dendograma con un porcentaje de similitud menor al 30%, debido a la presencia de la especie *Andinoacara pulcher*.

En los jagüeyes la similaridad se debe a que las especies, según un campesino de la zona, fueron sembrados por los propietarios de los predios hace algún tiempo.

Adicionalmente, estas especies de peces presentan alta movilidad, lo que explica la presencia en sistemas como la Arroyo Paraluz y la Ciénaga de Pachita.



**Figura 3.81. Dendrograma de similitud para la comunidad de peces entre estaciones**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.3.2.2.7 Diagnóstico de bioindicación BMWPcol

Es muy importante resaltar que la calidad biótica de las aguas no corresponde a la calidad fisicoquímica de las mismas, la calidad fisicoquímica está relacionada con la medición de parámetros como contenidos de oxígeno disuelto, DBO, DQO, nutrientes, perfil de sólidos (disueltos, suspendidos y totales), contaminantes de muy diverso orden, etc., y dicha calidad se determina en función de los usos que se pretenda dar a estas aguas, es decir, desde el punto de vista de los intereses del hombre, mientras que la calidad biótica se mide, por medio de los organismos presentes en la misma, la capacidad del agua para albergar poblaciones de distintos grupos de seres vivos y el grado de equilibrio entre dichas poblaciones. Sin embargo, el uso de los bioindicadores junto con los resultados de las variables fisicoquímicas puede ser una herramienta valiosa al analizar la calidad bajo la perspectiva biótica y de usos del recurso.

Los resultados del diagnóstico de bioindicación se presentan en la Tabla 3.195. Allí se aprecia que la estación EQ1658 (Ciénaga Pachita) presentó los menores valores de

BMWP, asociados a un valor muy bajo de ASTP y se califican como aguas de muy crítica calidad biótica.

**Tabla 3.195. Diagnóstico de bioindicación BMWPCol**

ESTACIONES	Código campo	CÓDIGO	N° Familias	BMWP	ASTP	Calidad
Jagüey 1	P01	EQ-1653	7	34,00	4,86	<b>Crítica</b>
Arroyo Paraluz 2	P02	EQ-1654	8	52,00	6,5	<b>Dudosa</b>
Jagüey 2	P03	EQ-1655	7	39,00	5,57	<b>Dudosa</b>
Arroyo Paraluz 1	P04	EQ-1656	5	33,00	6,6	<b>Crítica</b>
Ciénaga Mata de Palma	P05	EQ-1657	9	51,00	5,67	<b>Dudosa</b>
Ciénaga La Pachita	P06	EQ-1658	4	12,00	3	<b>Muy crítica</b>
Jagüey 3	P07	EQ-1659	6	32,00	5,33	<b>Crítica</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015, basado en metodología BMWPCol, Roldán, 2003

Por otra parte, las estaciones EQ1653 (Jagüey 1), EQ1656 (Arroyo Paraluz 1) y EQ1659 (Jagüey 3), se han considerado con una calidad biótica crítica, mientras que EQ1654 (Arroyo Paraluz 2), EQ1655 (Jagüey 2) y EQ1657 (Ciénaga Mata de Palma), presentaron aguas de dudosa calidad biótica.

Aunque los macroinvertebrados acuáticos sean utilizados como una herramienta de bioindicación no siempre el diagnóstico de localidad a través del análisis de los mismos muestra una relación directa con la calidad fisicoquímica. No hay que desconocer que los organismos están influenciados por un sin número de variables y que la presencia en determinado momento de familias con bajos valores de bioindicación pueden responder a ciclos de recambio de las especies y no necesariamente a disturbios, ya sean estos climáticos o de origen químico, como contaminantes.

Sin embargo, estos resultados son consistentes con lo encontrado principalmente en el perifiton, en donde los índices de diversidad de Shannon son bajos con respecto a la máxima y las equidades son bajas.

### 3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Dando alcance a los Términos de Referencia Sector Energía para Estudios de Impacto Ambiental LI-TER-1-01 expedidos en el año 2006; desde el medio socioeconómico, se caracterizan las unidades territoriales identificadas en las áreas de influencia indirecta, directa y puntual donde tendrá lugar el desarrollo del Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas, lo que permite tener una visión general y particular de las dinámicas sociales y culturales actuales, de las unidades territoriales implicadas, con el fin de ser una herramienta, para evaluar la viabilidad del proyecto, las posibles afectaciones que pueda generar su desarrollo, sobre el entorno poblacional y sobre las actividades sociales, económicas y culturales predominantes, que en últimas se traduce, en la importancia y necesidad de lograr que el proyecto se viabilice desde lo social, sobre la base de relaciones armónicas, de confianza y de beneficio mutuo entre las partes interesadas.

Teniendo en cuenta lo anterior el proyecto se circunscribe así: al nivel de área de influencia indirecta la unidad territorial menor<sup>33</sup>definida como El Barrio/Sector El Cruce<sup>34</sup>, y al nivel de área de influencia directa la unidad predial, definida por los dos predios rurales privados, ambos localizados en el Corregimiento La Loma de Calenturas, Municipio El Paso, Departamento del Cesar. En la Tabla 3.196 que a continuación se presenta, se detallan las áreas de influencia identificadas y localizadas sobre unidades territoriales específicas, lo que permite definir el espacio geográfico del proyecto, desde lo social.

**Tabla 3.196. Áreas de influencia del proyecto**

DPTO.	MUNICIPIO	ÁREAS DE INFLUENCIA	
		INDIRECTA Unidad Territorial Menor	DIRECTA Unidad Predial
Cesar	El Paso	Barrio/Sector El Cruce	Dos (2) unidades prediales identificadas: 14-01-0001 14-01-0003-D1

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría Social - Ecoforest S.A.S, 2015.

### 3.4.1 Lineamientos de participación

En atención al marco jurídico vigente, el proceso de relacionamiento e información con autoridades administrativas del orden municipal y departamental, comunidades vecinas al proyecto y propietarios de predios, se realiza teniendo como referente la aplicación de las reglamentaciones que sobre los mecanismos de participación de las comunidades se tienen en la Ley 134 de 1994, la Constitución Nacional de 1991, la Ley 70 de 1993, el decreto 2041 de 2014, la Ley 743 de 2002 y la Ley 850 de 2003, la Ley 1757 de 16 de julio del 2015 de Participación Ciudadana entre otras y la normatividad que rige para el sector de energía.

En consecuencia de lo anterior el proceso de información y caracterización del medio socioeconómico del presente Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas, se orienta hacia la participación de las comunidades vecinas al proyecto, propietarios de predios y autoridades locales, orientada a que sus sugerencias, recomendaciones y conocimientos del entorno, aporten a la identificación de los posibles

<sup>33</sup>Borrador ANLA 27-04-2015. Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Las subdivisiones de los municipios (corregimiento, veredas u otras unidades reconocidas administrativamente o social) son denominadas unidades territoriales menores. Pág. 74.

<sup>34</sup>Al respecto de la denominación y límites de la unidad menor es preciso mencionar que dada la dificultad de información cartográfica respecto a la división político administrativa del Municipio El Paso, concretamente en los predios donde se proyecta la construcción de la subestación y sus líneas asociadas, dicho polígono se construye a partir de la información cartográfica del Plan Esquema de Ordenamiento Territorial 2000-2009 de El Paso, donde se indica la zona urbana del Barrio El Cruce y de la información del visor IGAC, consultado en noviembre de 2015, donde se muestra el polígono de la zona rural del sector El Cruce.

impactos a generarse por el desarrollo del proyecto, y por ende, en la determinación de medidas de manejo de orden preventivo, de mitigación, corrección y/o compensación a implementar durante su ejecución.

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental se contemplan los siguientes niveles de participación, acordes con las áreas de influencia indirecta, directa a saber: 1) Comunidad vecina organizada y autoridades regionales, municipales y locales y 2) Ciudadanos /Propietarios de predios a intervenir.

### 3.4.1.1 Área de Influencia Indirecta

#### 3.4.1.1.1 Comunidad vecina y autoridades regionales, municipales y locales

El proceso de acercamiento con la comunidad vecina al proyecto identificada como área de influencia indirecta para efectos del Estudio de Impacto Ambiental, tiene como propósito a través de procesos participativos, dar a conocer el inicio, desarrollo y resultados del estudio ambiental y por ende los alcances del mismo.

##### 3.4.1.1.1.1 Trámite de oficios de presentación del proyecto

Con el fin de divulgar el inicio del Estudio Impacto Ambiental para el Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas, se establece contacto en primera instancia con las administraciones municipales y departamentales correspondientes, a quienes se les informa a través de comunicaciones formales, sobre el inicio de los estudios del proyecto referido; gestión adelantada directamente por la Empresa de Energía de Bogotá S.A. ESP-EEB, durante la última semana de septiembre y primera de octubre del año 2015. Las comunicaciones en mención, contenían la información general del Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas.

La Tabla 3.197 relaciona las comunicaciones de presentación de la Empresa de Energía de Bogotá S.A. ESP- EEB donde se informa de manera general acerca de las generalidades, ubicación y alcance del proyecto; además del inicio del Estudio de Impacto Ambiental; dirigida a las autoridades gubernamentales y municipales así:

**Tabla 3.197. Oficios de presentación del proyecto dirigido a autoridades gubernamentales y municipales**

GOBERNACIÓN DEPARTAMENTAL- CESAR				
Dependencia	Nombre del funcionario	Fecha salida del oficio	Fecha de radicación del oficio	Soporte de gestión
Gobernación Departamental	Luis Alberto Monsalve/Gobernador	29/09/2015	01/10/2015	Oficios radicados- Ver Anexo 7. Social-Material Soporte Lineamientos de Participación-Oficios Presentación



ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL EL PASO., Y OTRAS ENTIDADES				
Dependencia	Nombre del funcionario	Fecha salida del oficio	Fecha de radicación del oficio	Soporte de gestión
Alcaldía Municipal	Luis Alberto Murga Pupo/ Alcalde Municipal	29/09/2015	30/09/20155	Oficios radicados- Ver Anexo 7. Social-Material Soporte Lineamientos de Participación-Oficios Presentación
Personería Municipal	José Carlos Villegas Carrillo / Personero	29/09/2015	01/10/2015	
Concejo Municipal	Oswaldo Sierra Calvo / Presidente del Concejo	29/09/2015	30/09/20155	

Fuente: Archivo social EEB, Septiembre 2015

### 3.4.1.1.2 Reunión informativa de presentación del proyecto

Continuando con el proceso de información y socialización sobre los alcances del Estudio de Impacto Ambiental para la solicitud de la licencia ambiental del Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas, se realiza reunión informativa con los entes territoriales de la Alcaldía Municipal de El Paso; reunión que relaciona a continuación en la Tabla 3.198.

Tabla 3.198. Reunión informativa- Presentación del proyecto ante las entidades territoriales

DEPARTAMENTO	ENTE TERRITORIAL	ESTADO DE LA REUNIÓN INFORMATIVA		N° ASISTENTES	SOPORTE DE GESTIÓN
		EJECUTADA	FECHA DE EJECUCIÓN		
Cesar	Alcaldía Municipal El Paso	X	30/09/2015	6	Ayuda Memoria / Presentación en Ppt. Ver Anexo 7. Social Material Soporte Lineamientos de Participación-Reunión Informativa

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría Social- Ecoforest S.A.S, 2015

En la Foto 3.103 que a continuación se presenta se evidencia la asistencia al proceso informativo realizado con representantes de los entes territoriales Alcaldía Municipal de El Paso.



Instalaciones Despacho Alcaldía Municipal- El Paso

Instalaciones Despacho Alcaldía Municipal –El Paso

Foto 3.103. Reunión Informativa con representantes de la administración municipal El Paso

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

La temática desarrollada en la reunión informativa liderada por la Coordinación Social y Gerente del Proyecto de la Empresa de Energía de Bogotá S.A. ESP-EEB, abordaron los siguientes aspectos:

- Saludo de Bienvenida
- ¿Porque Estamos Aquí?: Energía Motor de Desarrollo, Estructura del Sector Eléctrico Colombiano, Plan de Expansión de Referencia.
- ¿Quiénes Somos? : Empresa de Energía de Bogotá S.A. ESP-EEB, Nuestros Valores, Responsabilidad Global.
- ¿Cómo es el Proyecto? : Generalidades de la Subestación y Líneas de Transmisión Asociadas, Ubicación Área de Estudio, Beneficios del Proyecto, Justificación del Proyecto, Etapas del Proyecto.
- ¿Quiénes nos Acompañan? Interventoría de la UPME, Estudios Técnicos y de Diseño, Consultor Ambiental y Responsable del Proyecto.
- Contactos del equipo del proyecto
- Comentarios e inquietudes.

En el desarrollo de la reunión se abre el espacio para los comentarios e inquietudes planteadas por parte de los asistentes, frente a los cuales la Empresa de Energía de Bogotá – EEB da respuesta, además de recibir observaciones de interés, para el desarrollo del estudio.

Al respecto, la principal observación de los representantes de la administración municipal de El Paso, estuvo relacionada con los tiempos requeridos para la construcción de la subestación; frente a los cual EEB, menciona que para la etapa de construcción de la subestación se tiene previsto un año, pero se proyecta la puesta en marcha en noviembre de 2016, estando sujeto al licenciamiento ambiental por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-; consignado en la ayuda memoria diligenciada en desarrollo de la reunión y anexa al estudio.

Es importante precisar que una vez surtido el proceso con autoridades municipales, se establece contacto y relacionamiento con representantes comunitarios de la población vecina al proyecto, correspondiente al Barrio/Sector El Cruce.

#### **3.4.1.1.1.3 Trámite de oficios de solicitud de información**

Establecido el relacionamiento con autoridades locales del municipio El Paso, se direccionaron comunicaciones formales dirigidas a la administración municipal y sus dependencias con el fin de solicitar el suministro de documentación secundaria relevante relacionada con: planes maestros, existencia de proyectos licenciados, planos catastrales, estudios socioeconómicos del municipio y sus veredas, tasa de analfabetismo y tasa de deserción escolar, base de datos del SISBEN, plan de atención en salud y perfil epidemiológico municipal, material cartográfico, entre otros, con el fin de soportar desde lo social, la respectiva caracterización socioeconómica de las áreas de influencia definidas.

En la Tabla 3.199 se relaciona la comunicación formal de solicitud de información radicada ante la administración municipal, con copia a sus diferentes dependencias (Oficina Asesora de Planeación, Secretaria de Minas, Ambiente y Desarrollo Agropecuario, Secretaria de Asuntos Internos, Dirección de Núcleo y SISBEN entre otras), gestión adelantada por parte de Ecoforest S.A.S.

**Tabla 3.199. Oficio de solicitud de información dirigido a la administración municipal**

AUTORIDADES LOCALES				
Dependencia	Nombre del funcionario	Fecha salida del oficio	Fecha de radicación del oficio	Soporte de gestión
Municipio El Paso	Luis Alberto Murga Pupo/ Alcalde Municipal	29/09/2015	30/09/2015	Oficios radicados- Ver Anexo 7. Social Material Soporte Lineamientos de Participación-Oficios solicitud de información

Fuente: Archivo social EEB, Septiembre 2015

#### 3.4.1.1.4 Aplicación instrumento de recolección de información primaria

##### ➤ Entrevista estructurada

Con el fin de caracterizar el contexto socioeconómico y cultural de las comunidades asentadas en el área de influencia indirecta del estudio con información primaria, se estableció en un primer momento (03 de octubre de 2015) acercamiento con la presidenta de la Junta de Acción Comunal del Barrio/Sector El Cruce, quien participa activamente en algunos apartes del diligenciamiento de la Ficha Barrial; información que fue nutrida en el taller de impactos con el grupo sin proyecto; instrumento de caracterización socioeconómica y cultural, aplicado por parte de la consultoría. Ver Anexo 7. Social Material soporte Lineamientos de Participación-Instrumento Ficha Barrial. A continuación se presentan fotografías relacionadas con la aplicación de la Ficha Barrial (Ver Foto 3.104 y Foto 3.105).



**Foto 3.104. Encuentro con Presidenta de JAC Diligenciamiento Ficha Barrial Vivienda de la presidenta JAC**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.105. Grupo Sin Proyecto Diligenciamiento Ficha Barrial Miembros de la Comunidad Vivienda Mamá Leo**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Dentro de la información suministrada en los encuentros con los diferentes líderes comunitarios, la consultoría social recibió copia de la resolución que certifican la legitimidad de existencia y conformación de la JAC de la comunidad, expedidas por la entidad competente. Ver Anexo 7. Social Material soporte lineamientos de participación- Soporte Personería Jurídica -JAC-.

### 3.4.1.1.1.5 Trámite de oficios-convocatoria a reunión de presentación del proyecto y taller de impactos

Concertada la fecha para el desarrollo de la reunión de presentación del proyecto y taller de impactos con las directivas de las JAC de la comunidad del Barrio/Sector El Cruce, el día 03 de octubre, se procede a formalizar mediante comunicación a la presidenta de Junta de Acción Comunal la convocatoria al taller de impactos a realizar el día 16 de octubre del año 2015.

La Tabla 3.200, se relaciona las comunicaciones formales de solicitud de reunión radicada ante la Junta de Acción Comunal, gestión adelantada por el grupo social de la Consultoría de Ecoforest S.A.S. Ver Anexo 7. Social Material soporte de lineamientos de participación – Oficios convocatoria presentación de estudio y taller de impacto.

**Tabla 3.200. Oficio de convocatoria a taller de impactos**

COMUNIDAD ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA					
POBLACIÓN	ORGANIZACIÓN DE BASE	NOMBRE DEL FUNCIONARIO	FECHA SALIDA DEL OFICIO	FECHA DE RADICACIÓN DEL OFICIO	SOPORTE DE GESTIÓN
Barrio/Sector El Cruce	JAC	Eufrosina Vega Mieles	09/10/2015	13/10/2015	Ver Anexo 7. Social Material soporte- Lineamientos de Participación- Oficio convocatoria presentación de estudio y taller de impactos

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría Social- Ecoforest S.A.S, 2015

### 3.4.1.1.1.6 Reunión - presentación del proyecto y taller de impactos

Para cumplir con el propósito de informar sobre la ubicación, actividades y alcances del proyecto e identificar conjuntamente con la comunidad vecina al proyecto, los posibles impactos que traería consigo la construcción, operación y mantenimiento de la subestación y sus líneas de transmisión asociadas, se presenta a continuación en la Tabla 3.201, la relación de la reunión en mención ejecutada con la comunidad y seguido a este su desarrollo.

**Tabla 3.201. Reunión taller de impactos con comunidades. Área de Influencia Indirecta del Proyecto**

MUNICIPIO	PÚBLICO DE INTERÉS	EJECUTADA	NO EJECUTADA	FECHA DE EJECUCIÓN	ASISTENTES	SOPORTE DE GESTIÓN
El Paso	Barrio/Sector El Cruce	X		16/10/2015	101	Ver Anexo 7. Social Material Soporte Lineamientos de Participación -Reunión Taller de Impactos Ayuda Memoria- Registro de Asistencia/ Presentación en Ppt./ Metodología del Taller

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría Social- Ecoforest S.A.S, 2015

De la Foto 3.106 a la Foto 3.109, se da a conocer las evidencias de la asistencia a la reunión de presentación del proyecto y taller de impactos realizado en la comunidad identificada como área de influencia indirecta del estudio (Barrio/Sector El Cruce).



**Foto 3.106. Grupo Abiótico- Identificando Impactos- Aplicando la Metodología del Árbol de Impactos**

Fuente: Trabajo de Campo -Ecoforest S.A.S., 2015

**Foto 3.107. Grupo Biótico- Identificando Impactos- Aplicando la Metodología del Árbol de Impactos**

Fuente: Trabajo de Campo -Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.108. Grupo Social- Identificando Impactos- Aplicando la Metodología del Árbol de Impactos**  
Fuente: Trabajo de Campo -Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.109. Grupo Sin Proyecto - Levantando información primaria, cartografía social y el estado actual de su territorio**  
Fuente: Trabajo de Campo -Ecoforest S.A.S., 2015

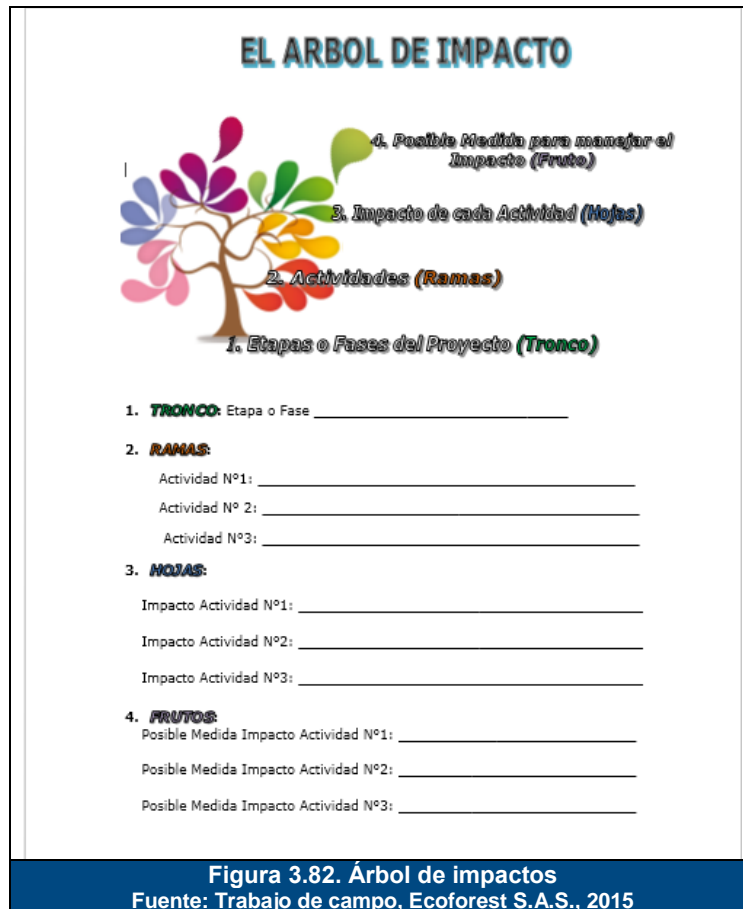
La temática desarrollada en dicha reunión fue liderada por los representantes de la Empresa de Energía de Bogotá S.A. ESP-EEB y representantes de la firma consultora Ecoforest S.A.S., en este espacio se abordó los siguientes aspectos:

- Bienvenida
- ¿Por qué estamos aquí?
- ¿Quiénes somos?
- ¿Que estamos haciendo?
- Descripción del proyecto – Generalidades ( descripción- ubicación)Beneficios del proyecto
- Etapas del proyecto y actividades
- Taller de impactos
- Metodología del taller de impacto
- Plenaria de resultados
- Conclusiones y lectura de la ayuda memoria de reunión

Una vez desarrollada la contextualización del estudio, descripción, ubicación entre otros, se enfatizó a la comunidad sobre las etapas del proyecto y se contextualizó sobre la terminología de impacto y medidas de manejo, tomando como punto de referencia situaciones que hacen parte de su cotidianidad, para luego construir conjuntamente los impactos del medio biótico, abiótico, socioeconómico con proyecto y en el escenario sin proyecto.

Con apoyo de material pedagógico, se solicitó a la población asistente, la organización de cuatro (4) grupos de trabajo según número de participantes, a quienes por grupo se les asignó como tema un componente (medios: Abiótico, Biótico, Socioeconómico y escenario sin proyecto) para el respectivo análisis de impactos y formulación de posibles medidas de manejo para el componente correspondiente de acuerdo con cada una de las etapas que conlleva el desarrollo de la construcción de la subestación y sus líneas de transmisión asociadas según modelo consignado en la Figura 3.82; mientras que el grupo sin proyecto

aportó a la información de la Ficha Barrial, realizó la cartografía social de su comunidad detallando las condiciones actuales sociales, económicas y culturales de su territorio.



Finalizado el ejercicio por grupo, se presentaron y socializaron con los demás asistentes los resultados de identificación de impactos evaluados, a continuación se presenta el resultado de un ejercicio por grupos específicos, adelantado en cada comunidad (Ver Tabla 3.202 a la Tabla 3.204). Su resultado en detalle según grupos de trabajo, lo cual se anexa al presente estudio, en la ayuda memoria de cada taller realizado. Ver Anexo 7. Social Material Soporte Lineamientos de Participación-Reunión Taller de Impactos.

➤ Identificación de impactos - árbol de impactos

- ✓ Nombre del grupo Abiótico: Pro Ambiente Sano

**Tabla 3.202. Análisis desarrollado por el grupo abiótico**

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MANEJO PROPUESTA
Construcción	Movilización de personal, maquinaria y equipos	Contaminación del suelo por combustibles Generación de material particulado Aumento en volúmenes de ruido	Maquinarias en buen estado Riego permanente con agua hidratante Reducción de velocidad
	Desmonte, Descapote, Rocería, tala y poda en los sitios de torre y en la subestación	Afectación del suelo por descapote, rocería y poda	Conservar la capa vegetal para reutilizarla en sitios deteriorados escogidos por la comunidad
	Excavación en sitios de estructura y subestación	Afectación del suelo Producción de ruido Cambios en el paisaje	Hacer buena disposición de los materiales sobrantes
	Montaje y Vestida de Estructuras	Afectación por ruidos	Control de ruidos
	Tendido, Regulación, Flechado y Grapado	Ruidos	Control de ruidos
	Construcción de obras civiles de la subestación	Afectación de los suelos por cambio de su estructura Afectación de las agua subterráneas por derrame de combustibles Ruidos Cambio del paisaje natural a paisaje artificial	Manejo adecuado de los residuos sólidos, combustibles, cementos, plásticos etc. Hacer jardines alrededor de la subestación
Operación y Mantenimiento	Transformación y Transmisión de energía	No se generaba impactos	
	Mantenimiento de equipos y estructuras	Afectación al suelo por acumulación indebida de residuos sólidos (transformadores, laminas viejas etc.)	Disposición y manejo adecuado a residuos sólidos
	Modernización de infraestructura de la subestación	Acumulación de residuos sólidos	Disposición y manejo adecuado a residuos sólidos.
	Mantenimiento de instalaciones de patio	Acumulación de residuos sólidos	Disposición y manejo adecuado a residuos sólidos.

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría Social- Ecoforest S.A.S, 2015

- ✓ Nombre del grupo Biótico: Los Peralejos

**Tabla 3.203. Análisis desarrollado por el grupo biótico**

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MANEJO PROPUESTA
Construcción	Movilización de personal, maquinaria y equipos	Atropellamiento y ahuyentamiento de la fauna	Capacitación de personal Manejo de tráfico Señalización
	Desmonte, Descapote, Rocería, tala y poda en los sitios de torre y en la subestación	Perdida de vegetación y fauna y ahuyentamiento	Reubicación de fauna, revegetalización
	Excavación en sitios de estructura y subestación	Ahuyentamiento de la fauna y pérdida de la vegetación	Traslado de fauna
	Montaje y Vestida de Estructuras	Interrupción en las áreas de vuelo	Instalar ahuyentadores de vuelo



ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MANEJO PROPUESTA
	Tendido, Regulación, Flechado y Grapado	Interrupción en las áreas de vuelo	Instalar ahuyentadores de vuelo
	Construcción de obras civiles de la subestación	Perdida de vegetación y migración de los animales o ahuyentamiento	Este impacto encierra todas las medidas anteriores
Operación y Mantenimiento	Transformación y Transmisión de energía	Ahuyentamiento de fauna	Monitoreo de fauna periódicamente
	Mantenimiento de equipos y estructuras	Anidamiento de aves en la subestación	Reubicación y traslado de nidos y colmenas de abejas
	Modernización de infraestructura de la subestación	Creación de colmenas de abejas en la subestación	Instalación de ayuntadores de vuelo
	Mantenimiento de instalaciones de patio		Un cerramiento adecuado para la subestación.

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría Social- Ecoforest S.A.S, 2015

✓ Nombre del grupo social: Anticorrupción

**Tabla 3.204. Análisis desarrollado por el grupo social**

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MANEJO PROPUESTA
Construcción	Movilización de personal, maquinaria y equipos	Accidentes de tránsito por la movilización del personal Se mueve el rebusque local	Señalización y vinculación de paleteros Capacitación al personal vinculado y usos EPP
	Desmante, Descapote, Rocería, tala y poda en los sitios de torre y en la subestación	Riesgo de accidentalidad y afectación al medio ambiente	Reforestación, señalización y el uso los EEP.
	Excavación en sitios de estructura y subestación	Riesgo de accidentalidad en los sitios de trabajo Requerimiento de personal no calificado	Vincular personal no calificado del área de influencia
	Montaje y Vestida de Estructuras	Riesgo de accidentalidad con el personal vinculado a la obra	Personal idóneo capacitado Señalización y uso de EEP
	Tendido, Regulación, Flechado y Grapado	Riesgo de accidentalidad en los sitios de trabajo con el personal vinculado a la obra	Personal idóneo, capacitado vinculado a la obra
	Construcción de obras civiles de la subestación		
Operación y Mantenimiento	Transformación y Transmisión de energía	Mejoramiento de la calidad del servicio de energía	Señalización y vigilancia permanente
	Mantenimiento de equipos y estructuras	Riesgo de accidentalidad por personal no calificado	Vinculación de personal calificado para realizar dicha actividad
	Modernización de infraestructura de la subestación	Mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad por el buen servicio de energía	Mantenimiento permanente y preventivo de la subestación
	Mantenimiento de instalaciones de patio	Puede ocurrir accidentes del personal que hace el mantenimiento del patio	Personal capacitado y utilizar los EEP

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría Social- Ecoforest S.A.S, 2015

El grupo sin proyecto adelantó la cartografía social de su territorio plasmando sus condiciones actuales desde lo social, lo económico y cultural.

Como conclusiones del proceso, se puntualizan los siguientes aspectos consignados en la ayuda memoria:

- La comunidad se mostró receptiva durante la actividad desarrollada, manifestando comprensión frente a la temática desarrollado y los conceptos de impacto y medida de manejo a proponer por la ejecución del Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas
- La asistencia y participación fue representativa, denotándose interés y conocimiento frente al desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental.
- Las preguntas instauradas por la comunidad se orientaron principalmente hacia las implicaciones positivas que puede tener la construcción de la Subestación.

### 3.4.1.1.7 Tramite oficios – convocatoria a reunión informativa presentación resultados del Estudio de Impacto Ambiental

- Oficios - Convocatoria a comunidades vecinas y autoridades municipales:

La consultoría social de Ecoforest S.A.S., concertó con líderes comunitarios de Junta de Acción Comunal de la comunidad vecina al proyecto, el día, hora y lugar de la reunión de presentación del proyecto y taller de impactos; mientras que con la administración municipal de El Paso se estableció contacto telefónico con el fin de concertarla fecha, horario y lugar de encuentro para el desarrollo de la reunión informativa de presentación de los resultados del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas.

En la Tabla 3.205 se relaciona los oficios tramitados con la unidad territorial y autoridades locales identificadas.

**Tabla 3.205. Oficios de invitación a reunión de socialización- Presentación de resultados del Estudio de Impacto Ambiental**

COMUNIDAD VECINA AL PROYECTO				
ORGANIZACIÓN DE BASE	Nombre del funcionario	Fecha salida del oficio	Fecha de radicación del oficio	Soporte de gestión
Junta de Acción Comunal	Eufrosina Vega Mieles	28/10/2015	4/11/2015	Oficios radicados- Ver Anexo 7. Social-Material Soporte Lineamientos de Participación-Oficio convocatoria presentación de resultados.
PÚBLICO DE INTERES		Fecha salida del oficio	Fecha de radicación del oficio	
Propietario de Predios		28/10/2015	4/11/2015	
ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DE EL PASO				
Dependencia	Nombre del funcionario	Fecha salida del oficio	Fecha de radicación del oficio	Soporte de gestión
Alcaldía Municipal	Luis Alberto Murga Pupo	28/10/2015	4/11/2015	Oficios radicados- Ver Anexo 7. Social-Material Soporte Lineamientos de Participación-Oficio convocatoria
Oficina Asesora de Planeación	Javier José Rosado Mendinueta	28/10/2015	4/11/2015	
Secretaría de Minas, Ambiente	Hugues Vega Manjarrez	28/10/2015	4/11/2015	

COMUNIDAD VECINA AL PROYECTO				
y Desarrollo Agropecuario				presentación de resultados.
Secretaría de Asuntos Internos	Carlos Julio Robles Bolaños	28/10/2015	4/11/2015	
Dirección de Núcleo	Walter Rafael Mojica Serna	28/10/2015	4/11/2015	
Personería Municipal	José Carlos Villegas Carrillo	28/10/2015	4/11/2015	
Concejo Municipal	Oswaldo Sierra Calvo	28/10/2015	4/11/2015	

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría Social- Ecoforest S.A.S, 2015

➤ Reunión Autoridad Ambiental:

El día 23 de noviembre se realiza la reunión de presentación de resultados del Estudio de Impacto Ambiental, y presentando propuesta de compensación forestal con la autoridad ambiental que tiene jurisdicción en el área del proyecto, que para este caso corresponde a la Corporación Autónoma Regional del Cesar CORPOCESAR; contando con una asistencia de dieciséis (16) personas; resultados de esta reunión se detallan en el capítulo de compensación.

**3.4.1.1.1.8 Reuniones de presentación - Resultados del Estudio de Impacto Ambiental**

➤ Comunidades vecinas al proyecto y autoridades municipales

Con el fin de socializar los resultados que arrojó la elaboración del Estudio de Impacto del Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas, se presenta a continuación en la Tabla 3.206 la relación de las reuniones ejecutadas con los públicos de interés el día 11 de noviembre del año 2015.

**Tabla 3.206. Reunión informativa- Presentación de resultados del Estudio de Impacto Ambiental comunidad vecina al proyecto y autoridades municipales**

MUNICIPIO	PÚBLICO DE INTERÉS	ESTADO DE LA REUNION INFORMATIVA		N° ASISTENTES	SOPORTE DE GESTIÓN
		EJECUTADA	FECHA DE EJECUCIÓN		
El Paso	Administración Municipal	X	11/11/2015	4	Ayuda Memoria / Presentación en Ppt.
	Comunidad	X	11/11/2015	64	Ver Anexo 7. Social Material Soporte Lineamientos de Participación-Reunión de Resultados

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría Social- Ecoforest S.A.S, 2015

En la Foto 3.110 a la Foto 3.113 se relaciona evidencia la asistencia al proceso informativo de presentación de resultados del estudio, realizado con la comunidad vecina al proyecto y autoridades municipales.



Foto 3.110. Instalaciones despacho alcaldía municipal El Paso  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015, Trabajo de campo



Foto 3.111. Instalaciones despacho alcaldía municipal El Paso  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015, Trabajo de campo



Foto 3.112. Instalaciones del Hotel Alta Loma  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015, Trabajo de campo



Foto 3.113. Instalaciones del Hotel Alta Loma  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015, Trabajo de campo

La temática desarrollada en la reunión de presentación de resultados del Estudio de Impacto Ambiental, abordó los siguientes aspectos:

1. Bienvenida
2. ¿Por qué este espacio?
3. Descripción y localización del Proyecto
4. Etapas del Proyecto.
5. Principales resultados de caracterización
6. Evaluación Ambiental
7. Plan de Manejo Ambiental

Así mismo en pro de aclarar algunas inquietudes realizadas por la comunidad y líderes comunitarios en los diferentes escenarios; se realizó una explicación detallada de campos electromagnéticos. Ver Anexo 7. Social Material Soporte Lineamientos de Participación-Reunión de Resultados – Campos electromagnéticos.

Adelantado el proceso para dar a conocer los resultados que arrojó la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas, con las comunidades vecinas al proyecto y administraciones municipales, se destaca a manera de síntesis, los comentarios e inquietudes expuestas por los representantes de la unidades territoriales que participaron durante el desarrollo de la reunión, aspectos que de igual manera se encuentran consignados en la ayuda memoria diligenciada en desarrollo de la reunión, anexo al presente estudio.

#### Observaciones generales –Administración Municipal

La funcionaria delegada de la Oficina de Planeación menciona que respecto al área de los predios donde se proyecta la construcción de la subestación, en el Plan Esquema de Ordenamiento Territorial del 2000 ésta área se considera como rural, y respecto a las modificaciones del EOT en evaluación y estudio no puede precisar sobre esta zona.

Es importante precisar que dadas la dificultad de información precisa sobre límites del área de estudio, en primera instancia se radico oficio de solicitud de información sobre división político administrativa, seguidamente se concertó reunión con el Arquitecto Javier José Rosado Mendinueta, secretario de planeación, reunión que no se pudo sostener por no asistencia del señor secretario de planeación; así mismo en atención a la observación mencionada por delegada de la secretaría de planeación, se realizó un oficio de solicitud de información sobre división político administrativa municipal, puntualizado en este la localización del proyecto. Oficio radicado el día 11 de noviembre de 2015, de la cual a la fecha aún no se obtiene información sobre el particular. Ver Anexo 7. Social Material Soporte Lineamientos de Participación-Oficios Solicitud de Información- Oficina Asesora de Planeación.

#### Observaciones generales- Comunidad vecina al Proyecto

La principal observación de la comunidad asistente a la reunión, se relacionó con las expectativas sobre el proyecto y la fecha de inicio del mismo, frente a lo cual se informa que no se tiene fecha exacta, dado que el predio debe surtir el proceso de verificación, evaluación y acto administrativo por parte del ANLA, pero como fecha posible de planeación en Julio de 2016.

### **3.4.1.2 Área de influencia directa**

#### **3.4.1.2.1 Ciudadanos/ Propietarios de predios a intervenir**

El procedimiento metodológico de acercamiento e información con propietarios de predios, que para efectos del presente Estudio de Impacto Ambiental, corresponde al área de influencia directa implicada, se desarrolla teniendo en cuenta aspectos de manejo y a partir de diversos escenarios los cuales se detallan a continuación:

- La nomenclatura predial reportada en cada una de las tablas referenciadas en el medio socioeconómico del presente estudio para la caracterización del área de influencia directa, corresponde a nomenclatura interna de la EEB.
- El estudio no detalla información relacionada con la denominación del predio identificado en el área de estudio así como el propietario del mismo, por razones de considerarse información reservada según lo establecido en la Ley estatutaria No. 1581 de 2012 y Decreto Reglamentario 1377 de 2013.

#### **3.4.1.2.1.1 Primeros acercamientos con propietarios de predios**

El equipo social de la Empresa de Energía de Bogotá S.A. ESP-EEB a partir del primer semestre del año 2015, inicio el relacionamiento con el propietario de los predios proyectados a intervenir; abordándolo de manera particular para dar a conocer de forma clara y oportuna todo lo relacionado al Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas; soportados en un proceso constante de diálogo, compromiso de acuerdos y especialmente generando confianza entre las partes, permitiendo hoy por hoy, consolidar la buena imagen corporativa de la EEB, enmarcada en la comunicación asertiva, transparente y el respeto a las diferencias.

Dado lo anterior, se logró obtener la obtención de permiso para las actividades de los diferentes estudios técnicos y ambientales que dieron lugar, en el marco del proyecto de Construcción de la Subestación La Loma 500kV y líneas de transmisión asociadas.

#### **3.4.1.2.1.2 Aplicación instrumentos de recolección de información primaria-contacto con propietario de predios**

Para lograr caracterizar con información primaria la dinámica socio económica y cultural de las condiciones socioeconómicas de los predios localizados sobre el corredor definido para Construcción de la Subestación La Loma 500kV y líneas de transmisión asociadas, la consultoría social interactuó con el propietario de los predios involucrados, quien colaboró y participó activamente con la consultoría social del estudio, para el diligenciamiento de la ficha predial. Ver Anexo 7. Social Material soporte Lineamientos de Participación-Fichas prediales diligenciadas.

#### **3.4.1.2.1.3 Identificación de predios sobre el trazado del proyecto**

El total de predios identificados en el área de influencia directa corresponde a dos (2) unidades prediales.

La siguiente tabla, refleja la localización de predios intervenidos en el corredor definido para la construcción del proyecto por la consultoría social de Ecoforest S.A.S, la cual permitió interactuar de manera participativa con el propietario de los predios, se presenta

Tabla 3.207 la relación de predios identificados para su posterior caracterización socio económica y cultural como área de influencia directa. Ver Foto 3.114 y Foto 3.115.

**Tabla 3.207. Predios a intervenir localizados en el área de influencia directa del proyecto**

NOMENCLATURA DEL PREDIO	LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
14-01-0001	Área rural del Barrio/Sector El Cruce/ Corregimiento La Loma de Calenturas
14-01-0003-D1	
<b>Total de Predios Identificados: Dos (2) predios</b>	



**Foto 3.114. Entrada al predio 14-01-0001**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



**Foto 3.115. Entrada al predio 14-01-0003-D1**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría social- Ecoforest S.A.S, 2015

#### 3.4.1.2.1.4 Reuniones de información y participación

Establecido el contacto con el propietario de los predios, se le hizo extensiva la invitación a los dos escenarios de información con la comunidad: Presentación del proyecto y taller de impactos (invitación verbal) y Presentación de resultados del Estudio (invitación formal); asistiendo en principio a la reunión de presentación del proyecto y taller de impactos, donde participó e hizo parte del grupo biótico. Ver Anexo 7. Social Material Soporte– Lineamientos de Participación – Oficios de convocatoria dirigidos a vecinos identificados en el área del proyecto y Ayuda memoria reunión de presentación de resultados y taller de impactos.

Así mismo, desde el Área de Gestión Inmobiliaria de la EEB, se han realizado constante acercamientos con el propietarios de los predios; informándolo de las actividades proyectadas dentro de sus predios y resolviendo las dudas e inquietudes sobre el particular.

#### 3.4.2 Dimensión demográfica

En el presente numeral se da a conocer en sus apartes, las características propias de los aspectos demográficos para la unidad territorial identificada como Área de Influencia Indirecta -AII- para del Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas, que para este caso es la unidad menor

denominada Barrio El Cruce y para la unidades prediales definidas como el Área de Influencia Directa -AID- correspondiente a dos (2) predios a intervenir (con ID: 14-01-0001 14-01-0003-D1) , localizados en el área rural del Sector El Cruce; aspectos que corresponden a: dinámica de poblamiento, estructura de la población, comportamiento demográfico y condiciones de vida, contemplados dentro de los términos de referencia para el sector de energía LI-TER-1-01.

Dicha caracterización se soporta tanto en la información primaria capturada en campo durante los meses de octubre y noviembre del año 2015, además de la documentación secundaria oficial existente en el municipio de El Paso donde se suscriben las áreas de influencia. Ver Foto 3.116.



Foto 3.116. Panorámica del parque principal "Alfredo Gutiérrez" ubicado en el casco urbano del municipio de El Paso, Cesar  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.4.2.1 Área de influencia indirecta -All-

#### 3.4.2.1.1 Dinámica de poblamiento

El área definida para la construcción del Proyecto Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas UPME-01-2014, se asienta directamente sobre dos (2) predios privados, localizados en área rural del Barrio/Sector El Cruce, el cual es definido para el estudio en mención como área de influencia indirecta por estar contiguo a los predios y por ser potencial proveedor de bienes y servicios para la implementación del proyecto, siendo este Barrio de la cabecera urbana del Corregimiento de La Loma de Calenturas, jurisdicción del municipio de El Paso, en el Departamento del Cesar.

Para contextualizar la dinámica de poblamiento del Barrio/Sector El Cruce, y para dar trazabilidad a dicho componente, en primera instancia se retoma desde el Municipio El Paso como contexto general local, encontrándose que la formación de la población de El Paso esta referenciada cerca del año 1.540 aproximadamente, cuando se utilizó como ruta del Cabo de la Vela al Valle de Upar, para seguir hasta el Río Magdalena y



posteriormente al Nuevo Reino. Los asentamientos hoy en día están ubicados en el sitio conocido como la cabecera municipal cerca al corredor cenagoso de la Ciénaga San Marco y el Valle del Río Ariguaní. Se erigió como municipio a través de la Ordenanza N° 004 del 1° de Noviembre de 1989.

Político administrativamente el Municipio El Paso está conformado por seis (6) corregimientos, y veintiún veredas (21) veredas, las cuales se agrupan en bloques veredales, donde los nodos centrales de cada bloque veredal lo conforman los corregimientos (ver Tabla 3.208). Con el propósito de conjugar esta división política administrativa con criterios de continuidad geográfica, intercomunicación inter-veredal, vocación económica, vínculos de complementariedad y la prestación de servicios, La Alcaldía del municipio de El Paso se organiza en seis (6) bloques veredales, en esa dirección el territorio jurisdiccional del municipio se distribuye de la siguiente manera<sup>35</sup>:

**Tabla 3.208. División político-administrativa del Municipio de El Paso<sup>35</sup>**

BLOQUES VEREDALES	NODO CENTRAL	VEREDA
BLOQUE 1	EL PASO	El Amparo Manantial Cansa La Vista Bejucal
BLOQUE 2	CUATRO VIENTOS	Mata de Queso Loma Linda Guayacán Los Olivos La Estación Puerto Lajas
BLOQUE 3	EI CARMEN	Tío Pacho Repelón Casa de Zinc Las Guaras
BLOQUE 4	EL VALLITO	Boca de la Miel
BLOQUE 5	POTRERILLO	Boca de Iguana La Sabina Campo Alegre
BLOQUE 6	LA LOMA DE CALENTURAS	Puente Canoas Plan Bonito El Hatillo

El Corregimiento de La Loma de Calenturas cuenta en su cabecera urbana con 32 barrios, la mayoría asentados por procesos de invasión; los barrios son: Cañaguata, Puente Seco, Sector El Centro, Pueblo Regao, Divino Niño Etapa 1 y 2, Primero la Gente, Divino Niño Etapa 3, 8 de Diciembre, Concaja, Nuevo Amanecer, La Esperanza, Buenos Aires, Villa la Feria, Luis Hernaldo Restrepo, El Carmen, Villa Para Luz, Acueducto, Acueducto 2, Alamo del Norte, 15 de Mayo, San Marco, Costa Hermosa, La Granja, Las Flores, Bettel, San Martin, Santo Templo, 1 de Abril y El Cruce.

<sup>35</sup>Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 “La palabra se cumple, las obras se ven”, Luis Alberto Murgas Pupo. El Paso, Cesar. Mayo de 2012.

El Barrio/Sector El Cruce, cuenta con pobladores que comparten sus orígenes con los habitantes del municipio de El Paso, siendo identificados dentro del PEOT<sup>36</sup>, inicialmente parte de un grupo fenotípicamente identificado como Negro Procedente del África, traídos por los españoles por vía fluvial y marítima a Barranquilla, Mompo, El Banco, de allí a El Paso para que se dedicaran al cuidado de las Haciendas Ganaderas como: Santa Bárbara de las Cabezas, La Embocada, Calenturas y otras que conformaban el Hato Ganadero denominado “EL PASO”, de propiedad de las familias españolas Mier, Guerra Fernández, Gutiérrez de Piñeres y Trespalcios. Ver Foto 3.117.



Según cuentan los líderes comunitarios del Barrio/Sector El Cruce, mediante tradición oral, que los orígenes de la población del Cruce se remonta al año 1935, cuando las tierras de la Loma de Calenturas eran sabanas extensas y baldías apropiadas para el pastoreo de ganado, pero que en época de invierno se anegaba y era necesario trasladarse a una zona más alta las cuales al pasar el tiempo se convirtieron en posesiones ocupadas por familias acomodadas, es decir, de mayores condiciones económicas que fueron estableciendo sus domicilios y unidades productivas trayendo consigo trabajadores y sus familia. La ocupación y poblamiento se da de forma gradual por ventajas comparativas del territorio y el clima, dándose una la mezcla de razas, costumbres, hábitos y culturas.

Posteriormente en el año de 1953 llego una compañía petrolera llamada “La Trocó” o Tropical Oil Company, que pretendía poner en marcha explotaciones de hidrocarburo en una vereda cerca de potrerillo llamada “Boca de Potrero” que tenía 70 habitantes. En esa época los caminos que existían eran de herradura y trocha, en ese transcurrir de ir de La Loma de Calenturas al caserío de Potrerillo, empezó a llegar mucha gente de otras partes del país y es así como en 1955 empiezan a asentarse los primeros pobladores que forman el Caserío del “Cruce”, este nombre le fue dado por el tráfico de personal entre La Loma y Potrerillo, sin saber que más tarde se convertirían en un punto de comunicación o

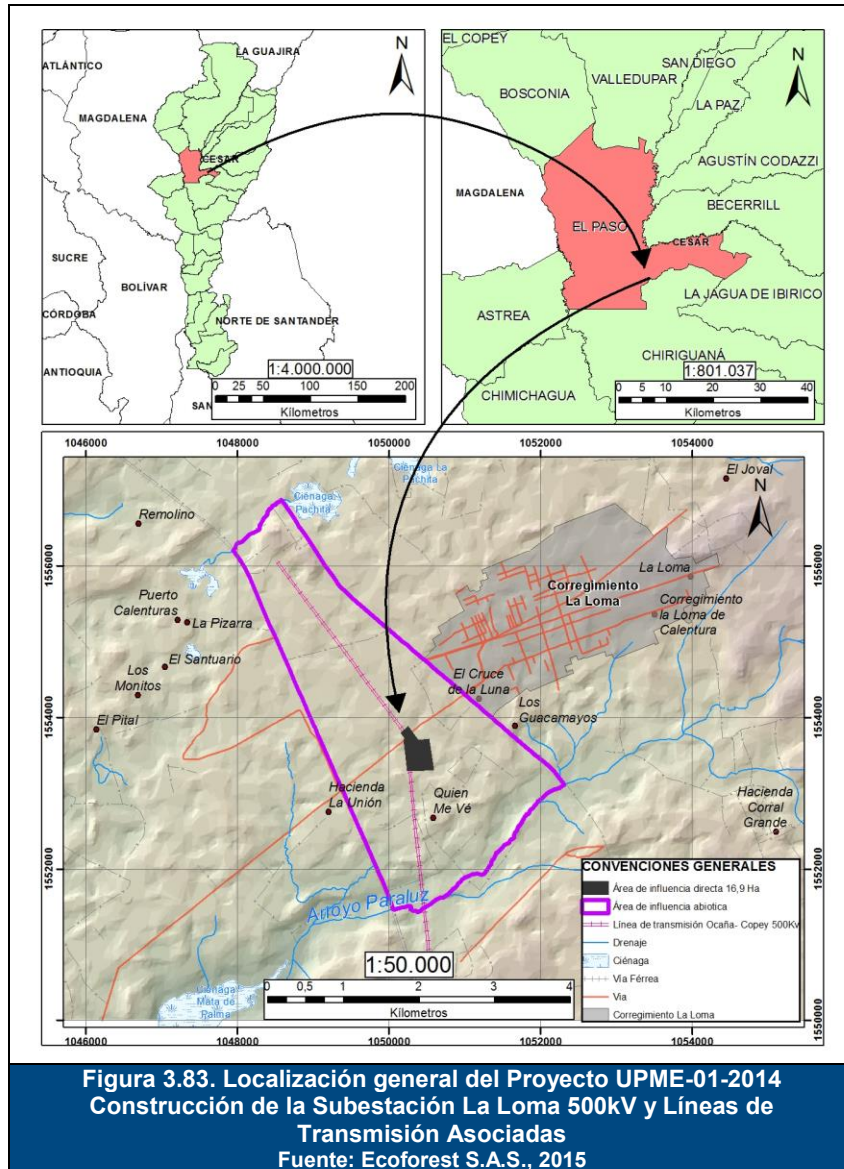
<sup>36</sup>Plan Esquema de Ordenamiento Territorial “Entre Todos Podemos gestionar un Desarrollo Ordenado”, para los años 2000-2009. Geoberto Ruiz Martínez, Alcalde Municipal. El Paso, Cesar. 2000.

partida muy importante, por la construcción de la carretera “Ruta del Sol, Sector 3” y el cruce entre La Loma y Potrerillo,

De los primeros pobladores y su descendencia, algunos se han marchado y otros aún continúan allí, estas son las familia: Trespacios Hernández, Familia Córdoba Pico, Familia Pico Custodio, Familia Custodio Enríquez, Familia Mojica Serna, Familia Trespacios García, Familia Mielles Palacio, Familia Rosado Urrea, Familia Cantillo Mora, Familia Camacho de la Rosa, Familia Montes López, Familia Pérez Madrid, Familia Hoyos Oviedo, Familia Rambal Rosalio, Familia Macia Palmera, Familia Molina Ortiz, Familia García Peinado, Familia Torres Onorio, Familia Villegas Ángel, Familia De Luis Villegas, Familia De Hipolito, Familia Rivera Villalobos, Familia Rivera Duran, Familia Castrillo Martínez, Familia Guerra Ospino Familia Martínez Misat, Familia Salazar y Familia Molina Ospino.

Así mismo, los líderes comunitarios mencionan que El Cruce, es el sector más antiguo del Corregimiento La Loma de Calenturas; y en acercamientos con La Secretaría de Planeación corroboran la existencia del Barrio El Cruce; indicando que la demarcación de los límites del Barrio El Cruce al igual que muchos otros barrios del Corregimiento de La Loma de Calenturas están en proceso de definición

Según información del Plan Esquema de Ordenamiento territorial del Municipio de El Paso y Visor IGAC, como referentes del Barrio/Sector El Cruce, se tiene que por costado occidental imita con la línea del ferrocarril a Santa Marta el cual es utilizado por las compañías carboneras de la zona para transportar carbón hacia el Puerto de Santa Marta, por el costado norte con el Arroyo que desemboca en la Ciénaga “Pachita”, por el costado oriental con la vía Ruta del Sol Sector 3. Vía nacional doble calzada y límites de la zona urbana del Barrio El Cruce y por el sur con el Arroyo Paraluz. Ver Figura 3.83.



### 3.4.2.1.2 Estructura de la población

Para hablar de la estructura de la población, es conveniente referenciar dicho proceso a nivel del corregimiento de La Loma de Calenturas, dado que el Barrio se suscribe en dicho corregimiento y la dinámica poblacional del Corregimiento impacta principalmente el área urbana del Barrio/Sector El Cruce, se encuentra al respecto que la población total de dicho corregimiento corresponde a 21.538 habitantes aproximadamente, teniendo predominio la población femenina con 11.014 mujeres, a diferencia de hombres con 10.524<sup>37</sup>.

<sup>37</sup>Fuente: Oficina del Sisben, Municipio El Paso, Octubre de 2015

En relación a la composición poblacional por edades, se evidencia que existe supremacía de población entre el rango de 18 a 64 años que corresponde al 28,6% de mujeres y 25,8 de hombres, seguido del grupo de 6 a 12 años con una representación del 9,2% de niños y 9,1% de niñas. El grupo etario de 0 a 5 años ocupa el tercer lugar con una representación total del 11,9% con 2.571 personas, con cifras muy similares al grupo etario de 13 a 17 años con una representación total del 11,8% y 2.544 personas mientras que el rango de adulto mayor no es representativo correspondiente al 3,6%.<sup>37</sup>

Mientras que la totalidad de población asentada en la comunidad del Barrio/Sector El Crucela conforman 245 habitantes aproximadamente. Viéndose presentada la población femenina en 111 mujeres equivalente a un 45,3% mientras que la población masculina se ve representada en 134 hombres equivalentes al 54,7%.

Respecto a la composición por edad de acuerdo con el análisis elaborado y presentado en la Tabla 3.209, para el Barrio/Sector El Cruce, se evidencia un predominio de población entre el rango de 18 a 64 años que, con base en el total de la población, corresponde al 28,6% de mujeres y 23,7% de hombres para un total de 128 personas, seguido de la población de menores de 5 años con una representación del 13,1% de niños y 6,5% de niñas. El grupo etario de 6 a 12 años ocupa el tercer lugar con una representación del 9% de niños y 4,5% de niñas y seguido en un cuarto lugar por el grupo etario de jóvenes entre 13 y 17 años con 5,7% de hombres y 4,1% de mujeres para un total de 24 personas en etapa pre-juvenil, mientras que el rango de adulto mayor es el menos representativo, dentro de ésta unidad, comparado con otros rangos de edad correspondiente al 3,3% de hombres y 1,6% de mujeres.

**Tabla 3.209. Población asentada en la unidad territorial del Barrio/Sector El Cruce, total y por grupos atareos**

GRUPOS ETAREOS	Nº DE HOMBRES	PORCENTAJE (%) DE HOMBRES	Nº DE MUJERES	PORCENTAJE (%) DE MUJERES	Nº TOTAL HABITANTES	PORCENTAJE TOTAL
0 a 5 Años	32	13,1%	16	6,5%	48	19,6%
6 a 12 años	22	9,0%	11	4,5%	33	13,5%
13 a 17 años	14	5,7%	10	4,1%	24	9,8%
18 a 64 años	58	23,7%	70	28,6%	128	52,2%
Más de 65 años	8	3,3%	4	1,6%	12	4,9%
<b>TOTALES</b>	<b>134</b>	<b>54,7%</b>	<b>111</b>	<b>45,31%</b>	<b>245</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Oficina del Sisben, Municipio El Paso, Octubre 03 de 2015

Con relación al aspecto de Población Económicamente Activa-PEA, disponible localizada en el área de influencia indirecta del estudio como lo es el Barrio/Sector El Cruce, es decir vecina al proyecto, corresponde a la población en edad de trabajar, que actualmente trabajan o están buscando empleo y consideradas como la fuerza laboral de una región determinada, la suma de 128 personas asentadas en El Barrio/Sector El Cruce, entre hombres y mujeres en el rango de edades de 18 a 64 años, sería la población interesada dadas las posibles contrataciones, según alcance que demande el proyecto; lo que corresponde al 52% de mano de obra disponible.

### 3.4.2.1.3 Comportamiento demográfico

#### 3.4.2.1.3.1 Tasa de natalidad

En relación a los nacimientos relacionados en el periodo entre 2010-2015, según información compartida por líderes comunitarios del Barrio durante el proceso de levantamiento de información primaria, información registrada en la Tabla 3.210, se calculó la tasa de natalidad para el último año (2014), como se presenta a continuación:

**Tabla 3.210. Nacimientos 2010-2014 en El Barrio/Sector El Cruce**

NACIMIENTOS					TASA DE NATALIDAD 2014 (%)
2010	2011	2012	2013	2014	Calculo
20	6	8	12	4	16,3%

Fuente: Información consignada en instrumento de caracterización socioeconómica y cultural -Barrio El Cruce, Corregimiento La Loma de Calenturas (El Paso, Cesar). Ecoforest S.A.S., 2015.

Según los datos de nacimientos aproximados reportados por líderes comunitarios, con base en el número de 245 habitantes del Barrio/Sector El Cruce, la tasa de natalidad para el año de 2014 se ha presentado 16,3%; observándose que desde el año 2010 se ha reducido el número de nacimientos pasando de 20 a 12 en el 2013 y a tan solo 4 en 2014.

Aunque para los años 2014 y 2015, no se tienen datos de natalidad en el Municipio de El Paso; se puede decir que en comparación con la información obtenida para el 2013 a través de la secretaría de salud municipal, donde la Tasa Bruta de Natalidad en el municipio para el año 2013 referencia que se presentaron 67 nacimientos, equivalente a una tasa de 2,6 nacimientos<sup>38</sup> por cada 1.000 habitantes y en relación con la información de líderes comunitarios del barrio El Cruce, se encuentra que la natalidad en el Barrio El Cruce es mayor que la del municipio evidenciando un crecimiento poblacional mucho mayor en una unidad de área menor, como la del barrio El Cruce.

#### 3.4.2.1.3.2 Tasa de mortalidad

Para la tasa de mortalidad, los siguientes datos aproximados fueron registrados con base en información recopilada en el instrumento de caracterización socioeconómica y cultural aplicada por Ecoforest S.A.S., en octubre de 2015, que se puede observar en la Tabla 3.211.

<sup>38</sup>Perfil epidemiológico El Paso, Cesar. Luis Alberto Murgas Pupo (Alcalde), Yaniris Melo Serna (Secretario de salud municipal), Aurora Milena Rincón Montero (Coordinadora de vigilancia en salud pública). 31 de diciembre 2014.

**Tabla 3.211. Defunciones 2010-2014 en El Barrio El Cruce**

DEFUNCIONES					TASA DE MORTALIDAD 2014 % Cantidad de defunciones por 1000 habitantes <sup>39</sup> .
2010	2011	2012	2013	2014	
1	1	0	0	1	4,1%

Fuente: Información consignada en instrumento de caracterización socioeconómica y cultural – Barrio El Cruce, Corregimiento La Loma de Calenturas (El Paso, Cesar). Ecoforest S.A.S., 2015

Según los datos reportados por líderes de la comunidad, se observa para el año 2014 ocurrió un solo fallecimiento, de forma similar a los años anteriores reportados; siendo así que con 245 habitantes, la tasa de mortalidad registrada en el último año es de 4,1%.

Con estos datos, comparando a nivel municipal se puede decir que en el barrio El Cruce, la tasa de mortalidad es relativamente alta, dado que en el municipio de El Paso, con 22.653 habitantes en total<sup>4</sup>, para el año 2014 presentó 25 muertes, para una tasa bruta de Mortalidad general de 1,1 defunciones por cada 1.000 habitantes comparado con la tasa de mortalidad en el Barrio El Cruce de 4,1%, donde se puede observar que en promedio está muriendo una persona cada año.

Como principales causas de mortalidad en la comunidad se referenciaron los infartos y el cáncer. Esta información es consecuente con lo reportado por la Oficina de Vigilancia en salud Pública Municipal de El Paso (año 2010) que reporta en el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 que la mayor causa de mortalidad en el municipio fue Infarto Agudo al Miocardio en el grupo de mayor de 60 años, relativo al 24,14% del total de causas de mortalidad en el municipio.

Las enfermedades más frecuentes presentadas en el Barrio El Cruce son principalmente la gripa y otras enfermedades respiratorias, sin embargo la principal causa de morbilidad está ligada a problemas de hipertensión, seguido de problemas del corazón, como los infartos.

En otros estudios realizados en la zona, se evidenció que la infección respiratoria y la enfermedad diarreica aguda, son la principal causa de consulta médica como consecuencia de los cambios climáticos y la contaminación a través de partículas de polvo generadas por el alto flujo de vehículos en el caso específico del barrio El Cruce, así como por la actividad minera de la zona, además de esto se asocian las condiciones irregulares de vivienda, como la poca ventilación y el hacinamiento.

#### **3.4.2.1.3.3 El desplazamiento como otro indicador de la dinámica de poblamiento**

Dadas las expectativas de la población establecida en la zona por la atracción laboral de las actividades mineras, en el año 2010 el municipio de El Paso tenía una población en desplazamiento recibida acumulada de 885, en tanto que la población expulsada era de

<sup>39</sup>Consultado en: Banco mundial. 2015. <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.CDRT.IN> octubre de 2015.

1.858. Esta situación de desplazamiento forzado en el municipio, especialmente la residente en el Corregimiento La Loma de Calenturas incide en las medidas de pobreza, debido a que esta población acusa vulnerabilidad, tanto por no poseer ingresos para sustentar de manera elemental sus exigencias humanas mínimas, como por la pérdida de sus patrimonios<sup>40</sup>.

#### 3.4.2.1.3.4 Condiciones de vida

Según cifras del DANE,<sup>41</sup> el Municipio de El Pasotenía en el año 2009 un 61,82% de la población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), en la zona urbana se ubica el 58,88% y en la zona rural el 62,48%.

A fin de aportar los datos relacionados con el índice de necesidades insatisfechas NBI a nivel específico del AII, se describe en la Tabla 3.212 las necesidades básicas no satisfechas de la población, información obtenida de la base de datos del SISBEN e información primaria obtenida en la Ficha de Caracterización Socioeconómica y Cultural y por observación directa, consignada en diarios de campo y registros fotográficos.

**Tabla 3.212. Descripción de necesidades e indicadores que conforman el índice NBI del AII Barrio/Sector El Cruce<sup>42</sup>**

NECESIDADES BÁSICAS	DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS INDICADORES NBI
Acceso a la vivienda	Calidad de la vivienda	Los materiales utilizados en la construcción de las viviendas varían en cuanto a calidad y durabilidad, se identifican pocos casos de viviendas con pisos en tierra mientras que la mayoría presentan pisos en cemento pulido o rustico, las paredes se construyen en bloque especialmente las habitaciones mientras que las paredes de los baños, cocinas o ampliaciones adicionales se construyen en materiales de corta duración como el bahareque, madera, polisombra o cartón. Los techos se construyen generalmente en teja de zinc para las habitaciones mientras que los corredores cocinas o kioscos se techan en palma.
	Hacinamiento	En información suministrada por la oficina SISBEN del municipio de El Paso, se reportan 86 viviendas ocupadas, mientras que la población habitante del barrio asciende a 245 habitantes, con estos datos se calcula un promedio de 2,8 habitantes por vivienda. La estrategia de investigación basada en la observación directa identifica que más de 50% de las viviendas cuentan con dos cuartos o más; así las cosas no se identifica hacinamiento habitacional.
Acceso a servicios	Disponibilidad de agua potable	Se presenta disponibilidad de agua para el consumo humano proveniente del acueducto de La Loma para 69 viviendas

<sup>40</sup>Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 “La palabra se cumple, las obras se ven”, Luis Alberto Murgas Pupo. El Paso, Cesar. Mayo de 2012.

<sup>41</sup> Consultado en: Información estadística DANE. Proyección población municipios 2005-2020. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCMQFjABahUKEwiUo6Wt2ZvJAhXGKCYKHZnYD9E&url=https%3A%2F%2Fwww.dane.gov.co%2Ffiles%2Finvestigaciones%2Fpoblacion%2Fproyepobla06\\_20%2FProyeccionMunicipios2005\\_2020.xls&usq=AFQjCNFnbpKJPiM9I0i0F8okzFBHtZqySA&sig2=yJPLckdJp3snRclaOgSgrA&cad=rja](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCMQFjABahUKEwiUo6Wt2ZvJAhXGKCYKHZnYD9E&url=https%3A%2F%2Fwww.dane.gov.co%2Ffiles%2Finvestigaciones%2Fpoblacion%2Fproyepobla06_20%2FProyeccionMunicipios2005_2020.xls&usq=AFQjCNFnbpKJPiM9I0i0F8okzFBHtZqySA&sig2=yJPLckdJp3snRclaOgSgrA&cad=rja) octubre de 2015.

<sup>42</sup>Información compartida a la consultoría de Ecoforest S.A. por: Oficina del Sisben, Municipio El Paso, Octubre de 2015.



NECESIDADES BÁSICAS	DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS INDICADORES NBI
sanitarios		correspondiente 80%, el 20 % restante implementa estrategias alternativas para abastecerse de agua como conexiones ilegales, pozos profundos y aprovechamiento de aguas lluvias.
	Tipo de sistema de eliminación de excretas	Según información suministrada por la oficina SISBEN del municipio de El Paso para el barrio El Cruce, sesenta y nueve (69) de las 86 viviendas cuentan con servicio de alcantarillado correspondiente al 80 %, el 20 % restante cuenta con servicio sanitario conectado a pozo séptico. El 100 % de las viviendas de la zona urbana cuenta con un sistema definido para eliminación de excretas.
Acceso a educación	Asistencia de los niños en edad escolar a un establecimiento educativo	En el Barrio/Sector El Cruce se reportan 57 niños y niñas en edad escolar de ellos se encuentran escolarizados su totalidad. La asistencia de los niños y niñas es constante a no ser por motivos fortuitos.
Capacidad económica	Probabilidad de insuficiencia de ingresos del hogar	El 52% de la población se encuentra en edad laboral Hogares entre tres y cinco integrantes El promedio de ingresos por hogar corresponden al SMMLV.

Fuente: Información consignada en instrumento de caracterización socioeconómica y cultural – Barrio El Cruce, Corregimiento La Loma de Calenturas (El Paso, Cesar). Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.4.2.2 Área de influencia directa -AID-

El Área de Influencia Directa del estudio se encuentra representada por unidades prediales, localizadas en el área del Proyecto Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas UPME-01-2014, representada en dos (2) predios a intervenir por el desarrollo del proyecto; codificados por la EEB, como se describen en la Tabla 3.213.

Tabla 3.213. Identificación de los predios ubicados en el AID

ID_PREDIO	LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
14-01-0003-D1	Área rural del Barrio/Sector El Cruce / Corregimiento La Loma de Calenturas
14-01-0001	

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría social- Ecoforest S.A.S, 2015. Codificación predios EEB.

#### 3.4.2.2.1 Dinámica de poblamiento

Según información captada en instrumento de caracterización socioeconómica y cultural aplicada por Ecoforest S.A.S., e información suministrada por el área de Gestión Inmobiliaria de la EEB., sobre los dos (2) predios que conforman el Área de Influencia Directa del proyecto, se tienen que el predio con ID 14-01-001 cuenta con propiedad legal del mismo y el predio con ID 14-01-0003-D1, no cuenta con información precisa sobre su dominio; no obstante el propietario mencionan que la posesión de estos datan desde los años 50's, cuando los padres de los propietarios actuales establecieron sus explotaciones ganaderas en la zona y fueron adecuando gradualmente el territorio para la ganadería de levante extensiva/ trashumante como es conocida popularmente; siendo esta actividad el pastoreo del ganado por varios sectores o parcelas y que se determina por las épocas de lluvias y verano, el ganado se adapta a diferentes territorios y condiciones.

La familia de origen propietaria de los predios, provenía del municipio de Chimichagua al sur del departamento del Cesar, la siguiente, generación actual nació y fue criada en el territorio, catalogándose a sí mismos como nativos de la zona. Dicha familia se tipifica como una familia extensa, puesto que la conforman padres, los hijos y cónyuge de uno de los hijos, se identifica que actualmente la familia no reside en los predios. Dada la extensión y las actividades productivas de los predios, se requiere de contratar mano de obra adicional para realizar las actividades de la finca, contratando personal por días o contratando por labor a realizar. Los trabajadores habitan fuera del predio.

### 3.4.2.2.2 Estructura de la población

Dando alcance a los términos de referencia LI-TER-1-01 establecidos para el referido Estudio de Impacto Ambiental, en la Tabla 3.214 se describen las principales características poblacionales de los dos (2) predios de intervención para el Proyecto Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas UPME-01-2014, que permitirá con la información recopilada, puntualizar la caracterización del grupo poblacional asentado sobre área específica de intervención.

**Tabla 3.214. Caracterización poblacional en el área de influencia directa del proyecto**

ID_PREDIO	PERSONAL QUE PERMANECE EN EL PREDIO	OBSERVACIONES
14-01-0003-D1	En el predio no existe vivienda, ni alguna otra construcción, solo se identifica la infraestructura de redes y torres de transmisión de energía eléctrica 500 kV del tramo Copey-Ocaña y redes del Poliducto Estación Pozos Colorados. La frecuencia de personal que labora en el predio es baja, tan solo se ocupan cuando se desarrollan actividades ganaderas.	Los dos predios son de propiedad de una misma familia. Los dos predios no cuentan con viviendas, no se desarrollan actividades agrícolas. En época de invierno aumenta el personal presente en los predios, debido a la exigencia de mano de obra para realizar las actividades de producción pecuaria.
14-01-0001	En el predio no existe vivienda, solo se identifica la infraestructura de redes y torres de energía eléctrica 500 kV del tramo Copey-Ocaña y las actividades productivas que se realizan no requieren de personal permanente.	

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría social- Ecoforest S.A.S, 2015

### 3.4.2.2.3 Comportamiento demográfico

No es posible identificar índices de natalidad o mortalidad en la población de estos predios puesto que pertenecen a una misma familia la cual no habita en ellos. La familia está integrada por el padre de 89 años de edad, tres hijos mayores de 50 años y la esposa de uno de esos hijos, no se reportan nietos y demás familiares. La permanencia de propietarios es intermitente dados los compromisos laborales y comerciales que se tienen fuera del municipio adicional el acceso a los servicios de educación superior y salud. Las actividades ganaderas y de mantenimiento de los predios no requieren que habite alguna familia en el predio, generalmente permanecen trabajadores realizando sus actividades en el día y pernoctan fuera de los predios.

#### **3.4.2.2.4 Condiciones de vida**

El propietario y su familia cuentan con acceso garantizado a todos los servicios tanto públicos como sociales, ya que sus ingresos sobrepasan el promedio de ingresos de los pobladores de la zona.

#### **3.4.3 Dimensión espacial**

En el siguiente aparte se presenta la descripción y análisis del estado actual de los servicios públicos y sociales que disponen las áreas de influencia indirecta y directa del proyecto, en lo concerniente a los servicios de acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones, sistemas de recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos; y servicios sociales asociados con la salud, educación, vivienda, recreación y la infraestructura asociada. El acceso a estos servicios permite analizar qué calidad y cobertura se presentan en las áreas de interés, la calidad de vida de la población frente a estos servicios, y el posible apoyo que puedan brindar estos servicios, frente a las necesidades del proyecto.

##### **3.4.3.1 Área de influencia indirecta -All-**

Ante el crecimiento poblacional del Corregimiento La Loma de Calenturas, el cual supera el de la cabecera municipal de El Paso, se han multiplicado las necesidades tanto habitacionales como de educación, salud y de cobertura de los servicios públicos domiciliarios; lo cual ha generado una superación de demanda sobre la oferta, quedándose corta la infraestructura de servicios públicos y sociales existente, creando así una brecha mayor en cuanto a necesidades básicas; situación que no es ajena a la población del Barrio El Cruce, quienes en la actualidad se ven afectados por la saturación del servicio de alcantarillado, lo que genera el represamiento de aguas en zonas bajas del Barrio y la escasa cobertura de servicios sociales, reflejado especialmente en la atención en salud; bajo este panorama presentamos a continuación la descripción y análisis de este tema.

##### **3.4.3.1.1 Servicios públicos**

###### **➤ Acueducto y alcantarillado**

Con relación al servicio de acueducto y alcantarillado, según información compartida por la Oficina del SISBEN del Municipio El Paso a la consultoría de Ecoforest; el 80% de las viviendas es decir 69 de las 86 viviendas ubicadas en el Barrio/Sector El Cruce, cuentan con estos servicios de forma legal, sin embargo el 20% restante corresponde a conexiones ilegales o a viviendas que están ubicadas al costado occidental de la Ruta del Sol, Sector 3 y no tienen estos servicios, actualmente se encuentran esperando la ampliación de la vía, para que este les sea instalado; por lo anterior el acceso al servicio de agua y alcantarillado es del 99%. El costo mensual de la prestación de acueducto es de \$7.000 en promedio y es cobrado de manera global ya que está integrado con el

servicio de alcantarillado y recolección de basuras. Servicio prestado por la empresa de servicios públicos del municipio El paso, denominada EMPASO. Ver Figura 3.84.



La percepción que tienen los habitantes acerca del servicio de acueducto es muy regular empezando por la calidad en la potabilidad, la frecuencia del servicio la cual califican como irregular especialmente en época de verano, al igual que la presión en la red de distribución.

De acuerdo a información compartida por la Oficina del Sisben, del Municipio El Paso, en el Barrio/Sector El Cruce se tienen indexadas formalmente 69 viviendas con acceso acueducto y alcantarillado, lo cual deja al resto de habitantes la consecución del recurso hídrico, de forma compartida o ilegal, en aljibes o pozos profundos artesanales de aproximadamente 40 metros de profundidad.

En cuanto al alcantarillado, la percepción de los líderes de la comunidad indica que tanto el estado físico de la infraestructura de la red, como el flujo de aguas servidas, así como el flujo de aguas lluvias es regular, las aguas son captadas y descargadas en los pozos de oxidación a los límites del Barrio El Cruce. Las viviendas que no cuentan con conexión a la red de alcantarillado cuentan con pozos sépticos. El manejo de aguas “grises”, en las viviendas que están a los costados de la vía Ruta del Sol, Sector 3 se hace por medio de tubos con salida a los patios. Ver Foto 3.118.



Foto 3.118. Pozos de oxidación de aguas residuales, ubicadas en límites del Barrio el Cruce  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

El agua que surte al acueducto del Corregimiento La Loma de Calenturas es el mismo que abastece a la zona urbana del Barrio/Sector El Cruce, estas aguas son captadas en el pozo “La Mala Gana” en el río Cesar. Adicionalmente<sup>43</sup> El Corregimiento La Loma de Calenturas cuenta desde el periodo 2011 -2012 con una planta de tratamiento de agua potable<sup>44</sup>. Ver Foto 3.119 y Foto 3.120.



Foto 3.119. Tanque elevado para reserva y distribución de agua en el casco urbano del Corregimiento de La Loma.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

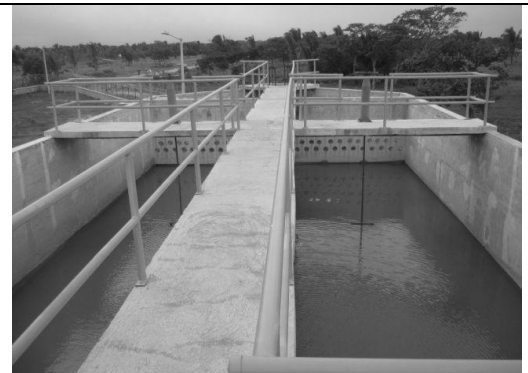


Foto 3.120. Imagen de la planta de tratamiento del Corregimiento de La Loma

Fuente: Informe del estado de los recursos naturales y del ambiente del Cesar. Contraloría General del Departamento del Cesar. 2013.

<sup>43</sup> Nota periodística Radio Guatapurí. Lunes, 05 Mayo 2014. Tomado de: [http://www.radioguatapuri.com/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=20038:cambiar%C3%A1n-de-punto-de-captaci%C3%B3n-el-acueducto-de-la-loma-municipio-de-el-paso&Itemid=218](http://www.radioguatapuri.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=20038:cambiar%C3%A1n-de-punto-de-captaci%C3%B3n-el-acueducto-de-la-loma-municipio-de-el-paso&Itemid=218) octubre de 2015

<sup>44</sup> Informe del estado de los recursos naturales y del ambiente del Cesar. Contraloría General del Departamento del Cesar. 2013. Consultado en el vínculo: [https://www.google.com.co/search?q=Informe+del+estado+de+los+recursos+naturales+y+del+ambiente+del+Cesar&oq=Informe+del+estado+de+los+recursos+naturales+y+del+ambiente+del+Cesar&aqs=chrome..69i57.1386j0j7&sourceid=chrome&es\\_sm=93&ie=UTF-8#](https://www.google.com.co/search?q=Informe+del+estado+de+los+recursos+naturales+y+del+ambiente+del+Cesar&oq=Informe+del+estado+de+los+recursos+naturales+y+del+ambiente+del+Cesar&aqs=chrome..69i57.1386j0j7&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8#) octubre de 2015.

➤ Energía

El servicio de energía eléctrica presenta una cobertura del 100% para la población asentada en el Barrio/Sector El Cruce, siendo suministrada por la empresa ELECTRICARIBE por medio del Programa PRONES, este es un programa subsidiado, con el fin de estimular la legalización y formalización del servicio en barrios subnormales. La prestación del servicio es vista por los habitantes como regular dada la baja frecuencia en la prestación del servicio, contando con poca estabilidad del voltaje y a un precio según ellos elevado, que no refleja la calidad con la que se presta en el servicio. Estas opiniones y la inconformidad de los pobladores se manifiesta debido a que los cambios bruscos de voltaje e interrupciones del servicio afectan las actividades normales de los hogares y potencian daños a los electrodomésticos.

➤ Telefonía

En el Barrio/Sector El Cruce no existe cobertura por parte del servicio de telefonía fija, sin embargo la telefonía móvil presenta una buena señal y hay cobertura de todos los operadores (CLARO, TIGO, MOVISTAR). El servicio de comunicación móvil se ha convertido en una estrategia alternativa para consecución de recursos existen varias casas o negocios de la zona urbana del Barrio/Sector El Cruce donde se vende el acceso al servicio de telefonía móvil.

Al nivel de medios de comunicación la población del Barrio El Cruce cuenta con el servicio de radio, televisión e internet. No existen emisoras comunitarias en el Barrio, pero si en el Corregimiento de La Loma, emisora denominada "Calentura Estéreo". Las emisoras radiales que se escuchan con mayor frecuencia son: FM Emisora Comercial Becerril, FM Chiriguaná, FM El Banco y otras emisoras de cobertura nacional. Ver Foto 3.121 y Foto 3.122.



Foto 3.121. Antena local de las empresas de telefonía móvil Claro-Movistar y Tigo.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Foto 3.122. Casa del barrio El Cruce donde se vende el acceso al servicio de telefonía móvil, forma alternativa de consecución de ingresos  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

➤ Gas natural

El 99% de la población cuenta con este servicio de gas natural, prestado por la empresa Gases del Caribe, con un costo mensual promedio de \$7.000. Los hogares hacen uso a diario del gas natural y ocasionalmente se abastecen de gas propano. Según los líderes de la comunidad la infraestructura de la red de gas es buena, con una frecuencia normal en la prestación del servicio y a un costo justo.

➤ Recolección de residuos sólidos

El servicio de aseo relacionado con la recolección, el transporte y barrido de los residuos sólidos en la Cabecera Municipal de El Paso y en el Corregimiento La Loma de Calenturas (incluido el Barrio El Cruce) actualmente es prestado por la Empresa BIOGER, esta comenzó a prestar el servicio desde el mes de octubre del año 2012, sin embargo el tratamiento y disposición final de los desechos sólidos se realiza en el relleno sanitario ubicado en el municipio de Bosconia, la cual es operada por la empresa AGUAS DEL CESAR.

En la cabecera municipal la recolección de los residuos sólidos se realizados veces por semana, la cantidad de residuos generados en el municipio es de 120 Ton/mes y con una

cobertura del 90%, y en el Corregimiento de La Loma la frecuencia de recolección es de tres veces por semana, con una cobertura del 80% y se generan aproximadamente 300 Ton/mes<sup>35</sup>.

En el Barrio/Sector El Cruce hay actualmente 86 viviendas haciendo uso del servicio de recolección de basuras, con un costo unitario e integral en promedio de \$7.000 solo en algunas viviendas se realiza la quema de residuos sólidos.

El Municipio de El Paso cuenta con un lote para el relleno sanitario, el cual no está acondicionado para la disposición final de basuras; en el área rural del municipio la disposición de los residuos se hace por medio de quemas, entierros en botaderos satélites o son arrojados a cuerpos de agua y en algunos casos recuperados mediante reciclaje<sup>35</sup>.

De acuerdo con la información suministrada por líderes comunitarios del Barrio El Cruce, el servicio de recolección de basuras se realiza en el Barrio con una cobertura total por parte de las empresas BIOGER, con buena frecuencia los días lunes y miércoles. Ver Foto 3.123 y Foto 3.124.



Foto 3.123. Carro recolector residuos sólidos  
Fuente: [http://biogercolombia.com/contact\\_us.html#1](http://biogercolombia.com/contact_us.html#1)



Foto 3.124. Operarios recogiendo residuos a orillas de carretera

Fuente:  
[http://biogercolombia.com/contact\\_us.html#1](http://biogercolombia.com/contact_us.html#1)

➤ Vivienda

Con relación a la estructura de la vivienda, en 2015, debido a la alta tasa de crecimiento poblacional como es el caso específico del Corregimiento de La Loma; situación que incluye el Barrio El Cruce, se presenta un alto déficit habitacional para atender al total de la población, no se cuenta con una vivienda digna ya que los materiales utilizados para su construcción suelen ser inadecuados al no garantizar el aislamiento de las condiciones climáticas de la zona.



Es importante precisar que aunque los líderes comunitarios menciona otros datos sobre el total de viviendas del Barrio el Cruce (122 viviendas construidas con materiales de construcción, 51 lotes vacíos y 82 construidas en saco, bahareque y tabla), se toman los datos suministrados por la Oficina del SISBEN del Municipio, ya que existen impresiones sobre los límites del Barrio/Sector El Cruce; así las cosa, según la información otorgada por la oficina del Sisben del municipio, indican que el Barrio/sector Cruce cuenta con 86 viviendas habitadas y 38 deshabitadas, en los cuales se encuentran asentados entre 1 o 2 hogares; para este aspecto en el estudio toma como referentela información oficial del Sisben, en cuanto a valores y complementa la información cualitativa de este aspecto con información primaria (registro fotográfico y observación directa).

Las viviendas están construidas en materiales como bloque, adobe ladrillo, bahareque y otros materiales de corta duración como madera, polisombra o cartón, los techos en zinc, lata o palma, los pisos en tableta, cemento o tierra. La particularidad de las casas del barrio está dada por amplios patios o solares cercados con alambre de púa o maya y abúndate presencia de árboles ornamentales y frutales.

En la zona urbana del Barrio/Sector El Cruce el tamaño promedio de los hogares es 2,8 personas, observando un predominio de estructura familiar extensa multigeneracional en un 70% de los hogares, seguido de un 20% de familias con tipología nuclear y un 10% de familias con tipología Monoparental de filiación materna. Ver Foto 3.125 a Foto 3.128.



**Foto 3.125. Vivienda en bloque y polisombra ofrece regulares condiciones de habitabilidad cuenta con un patio para ampliación y se identifica conexión a servicio de energía y acueducto.**

**Ubicada en la zona urbana del Barrio El Cruce.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.**



**Foto 3.126. Vivienda en bloque y zinc ofrece aceptables condiciones de habitabilidad cuenta con un patio para ampliación y se identifica conexión a servicio de energía.**

**Ubicada en la zona urbana del Barrio El Cruce.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.**



Foto 3.127. Vivienda del barrio El Cruce construida en madera y zinc  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Foto 3.128. Viviendas construidas en bahareque y teje de zinc  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

➤ Vías y transporte

El Barrio el Cruce, se encuentra atravesado en sentido Norte-Sur por la vía Nacional conocida actualmente como Ruta del Sol, Sector 3, la cual se halla pavimentada en buen estado y se encuentra en concesión, para servir como tramo de una nueva fase de la Ruta del Sol. Esta Ruta Nacional también catalogada en buscadores de internet y motores de búsqueda Geo-referenciada como Ruta 45 CS C - Variante de Bosconia que conduce en sentido Norte-Sur del municipio de Curumaní al municipio de Bosconia. El tránsito por esta vía es muy frecuente especialmente de vehículos de carga pesada. Ver Foto 3.129.



Foto 3.129. Vía Ruta del Sol, Sector 3 - Tráfico pesado  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Adicionalmente El Barrio El cruce cuenta con dos vías terciarias o municipales, conocidas como Vía Potrerillo y vía a la Jagua. Según la información recopilada con comunidad y líderes comunitarios, estos indican que estas dos vías están en buen estado de conservación, pavimentadas y administradas bajo concesión, con un trazado que pasa de

forma transversal por el barrio, estando la Vía Potrerillo en dirección Norte-Sur y la Vía a la Jagua en dirección Oriente-Occidente.

La distancia desde el Barrio/Sector El Cruce a la cabecera municipal de El Paso es aproximadamente de 28,4 Km y el valor del transporte es de \$ 8.000 por pasajero.

Se accede por la vía Ruta del Sol, Sector 3 y se desvía al occidente desde el punto denominado cuatro vientos por vía destapada afirmada. En El Barrio el cruce funciona la agencia de transporte de la empresa Coopetran, que presta servicios de transporte a nivel intermunicipal y departamental.

Otra vía de importancia para la movilización de los habitantes de El Barrio El Cruce es la vía de acceso al centro del casco urbano del Corregimiento de La Loma de Calenturas, la cual esta pavimentada y en buen estado, esta se ha convertido en el eje del comercio en el Barrio. Ya en su diario trasegar, los habitantes de El Cruce se movilizan por vías internas del barrio, que en su mayoría están sin pavimentar en malas condiciones. El transporte tradicional de los pobladores del barrio es en bicitaxi, mototaxi, motocarro y vehículos particulares, el valor del pasaje es de \$1000 para bicitaxi y mototaxi, motocarro \$ 2000 por pasajero desde el barrio hasta el centro de comercio y de servicios del corregimiento de La Loma. Ver Foto 3.130 y Foto 3.131.



**Foto 3.130. Vía del Barrio El Cruce a la zona central y comercial del casco urbano del centro poblado del corregimiento de La Loma. Pavimentada en buenas condiciones.**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



**Foto 3.131. Vía interna del Barrio El Cruce destapada en malas condiciones**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

### 3.4.3.1.2 Servicios sociales

#### ➤ Educación

En relación al servicio de educación, se identifica que especialmente los jóvenes cursan su secundaria y media vocacional en la Institución Educativa Benito Ramos Trespalacios, atendida por un Rector, 5 Coordinadores y educa aproximadamente a 4.700 estudiantes divididos en los niveles de Preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria, Media Vocacional y educación para adulto (decreto 3011). Cuenta además con tres sedes, La Escuela Nueva el Cruce, Escuela Rural Mixta N<sup>o</sup> 2 y La concentración Valentín Manjarrés.

Específicamente en el Barrio/Sector El Cruce, se encuentra La Escuela Nueva de El Cruce, en donde estudian 900 alumnos, donde acuden niños y niñas provenientes tanto del Barrio El Cruce, como de otros barrios del Corregimiento de La Loma y de veredas aledañas; cuyos niveles de escolaridad se encuentran entre preescolar y quinto de primaria, impartida por 20 maestros en las 13 aulas habilitadas para este fin. Dentro de la infraestructura física de la escuela se puede encontrar una cancha deportiva, una batería sanitaria en buen estado y las instalaciones del restaurante escolar, careciendo de servicio de transporte y biblioteca escolar. Cuando los niños y niñas cursan el quinto grado de básica primaria deben trasladarse a otra sede para continuar con el proceso educativo. Dentro de la población en edad escolar se encuentran 12 personas en condición de discapacidad, como invidencia, parálisis de miembros superiores o inferiores u otros tipos de problemas en extremidades. Ver Foto 3.132 a la Foto 3.135.



Foto 3.132. Entrada a la Institución Educativa  
Escuela Nueva del Cruce  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.133. Infraestructura de Institución  
Educativa Escuela Nueva de El Cruce  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.134. Aulas de la Institución Educativa  
Valentín Manjarrez  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.135. Entrada al Punto Vive Digital en del  
Colegio ID Benito Ramos Trespacios  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Acerca de la problemática en el sector educativo se pudo identificar varios factores que influyen en la baja calidad y cobertura del servicio, como sostenimiento y en algunos casos reducción del presupuesto público, que no tiene en cuenta el aumento de la población en edad escolar, no se invierte presupuesto en el mejoramiento de los espacios físicos, mobiliarios, ayudas audiovisuales, materiales didácticos y equipo de cómputos, falta de capacitación del personal docente y directivo, deserción escolar motivada por la falta de recursos al interior de los hogares. Los líderes comunitarios manifiestan que la

educación en el Barrio El Cruce es buena en cuanto al modelo pedagógico implementado, pero en cuanto a cobertura le falta, pues el acceso a la educación técnico o profesional es baja, ya que cuentan solamente con convenios de capacitación con el SENA, Universidad del Atlántico y Universidad a Distancia, entidades o programas en donde hay pocos cupos.

Según un informe del ICFES en 2012, presentado en el Plan de Desarrollo Municipal<sup>35</sup> de El Paso, con base a los resultados de las pruebas SABER 11, las instituciones educativas Oficiales del municipio de El Paso (Cesar), incluyendo a la Institución Educativa Benito Ramos Trespalacios, están ubicadas en las categorías “bajo” e “inferior”.

➤ Salud

El municipio de El Paso, se encuentra certificado en salud y brinda los servicios correspondientes a esta área, a través de la entidad pública E.S.E Hospital Local “Hernando Quintero Blanco” ubicado en la Cabecera Municipal, la cual es de primer nivel y de baja complejidad en su atención; sin embargo, para los pobladores de los corregimientos vecinos y en específico del Barrio El Cruce el acceso a estos servicios se limita dada las distancias, el tiempo de recorrido y el valor de los transportes. Ver Foto 3.136.



Foto 3.136. Hospital Local “Hernando Quintero Blanco” ubicado en la Cabecera Municipal de El Paso.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

En el Corregimiento de La Loma de Calenturas, dispone de El Centro Materno Infantil; el cual cuenta con capacidad técnico-científica, financiera e instalaciones físicas adecuadas que permiten una buena prestación del servicio de salud. En cuanto a la parte privada el Corregimiento de la Loma, cuenta con la IPS Marybau, Carbosaludy Salud Total<sup>35</sup>. Los pobladores del barrio El Cruce se trasladan principalmente al Centro Materno Infantil para acceder a los servicios de salud, el tiempo de recorrido entre el barrio al centro es de 15 minutos aproximadamente. No obstante, en el presente año (2015) inicio la construcción del Centro de salud en el Corregimiento de La Loma, el cual estaría más cerca de los habitantes del Barrio El Cruce. Ver Foto 3.137 y Foto 3.138.



Foto 3.137. Entrada principal de Centro Materno Infantil localizado en el Corregimiento de La Loma  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Foto 3.138. Clínica MARYBAU, ubicada en el casco urbano del Corregimiento de La Loma  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

La población Lomera que tiene acceso al sistema contributivo de salud por lo general acude a consultas en la Clínica Marybau, o por otro lado, los trabajadores adscritos a las multinacionales asisten a la IPS CarboSalud, ubicados en el Corregimiento de La Loma de Calenturas. (Fuente: Oficina del Sisben, Municipio El Paso, octubre 03 de 2015)

En el Barrio El Cruce la cobertura del régimen de salud está distribuida así: con un 90% para el régimen subsidiado predominando en el Barrio las EPS: Endisalud, Caprecom y Salud vida; mientras que el restante 10% con régimen contributivo, tienen servicios de salud prestados por las EPS Coomeva y Salud Total. Debido a que en el Barrio/Sector no existe Centro de Salud, los habitantes para acceder a los servicios en salud se trasladan al Centro Materno Infantil en el Corregimiento de La Loma de Calenturas.

En cuanto a la calidad en el servicio de salud, los pobladores del Barrio El Cruce lo califican como regular, debido a que en ocasiones no hay personal médico suficiente, ni especializado y tienen que comprar por su cuenta los utensilios e instrumentos para su tratamiento, desde una jeringa hasta otros elementos más costosos y tampoco hay suficiente de medicamentos, afirman que siempre les prescriben lo mismo, los medicamentos son costosos, no los cubren las entidades prestadoras de servicios de salud y por lo tanto quedan sin acceso a los mismos. Con frecuencia, los habitantes toman medidas propias para el tratamiento de sus enfermedades, como auto medicarse, consumiendo aguas aromáticas y otros remedios caseros, sin embargo, al presentarse enfermedades graves o síntomas que no se pueden tratar de esta forma, acuden al Centro Materno Infantil.

#### ➤ Recreación y deporte

En el Barrio El Cruce, para eventos de esparcimiento al aire libre y prácticas deportivas se cuenta con una cancha de Microfútbol adaptada también con tableros para jugar basquetbol, dicho espacio fue adecuado, como parte de una donación de la empresa Ecopetrol, es un espacio amplio y básico, cuenta con un sistema de alumbrado público para acceder en horas de la noche; en ocasiones se programan torneos o campeonatos,

pero generalmente es usada por grupos de jóvenes como espacio de entretenimiento y encuentro. Otro espacio para el deporte y la recreación está dado por la piscina del hotel Alta Loma allí acude la población frecuentemente por estar dentro del barrio y porque el valor de entrada es asequible.

Las peleas de gallos son consideradas más que una forma de diversión una forma de expresión cultural, los lugareños del Barrio El Cruce gustan de acudir a este tipo de escenarios a competir o como espectadores, en el barrio funciona una gallera como establecimiento comercial. Adicional fuera del barrio funcionan múltiples escenarios recreativos y deportivos. Ver Foto 3.139 a la Foto 3.141.



Foto 3.139. Instalaciones de la Gallera  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Foto 3.140. Cancha deportiva multifuncional  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Foto 3.141. Instalaciones Hotel Alta Loma  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



#### ➤ Equipamiento Comunitario

Con relación a este tema listaremos el conjunto de edificaciones y espacios de uso público, en los que se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo y que proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas. Para el acceso a algunos de los siguientes equipamientos comunitarios, de los que carece el Barrio El Cruce, es necesario dirigirse a otros barrios del casco urbano del Corregimiento de La Loma de Calenturas. Ver Tabla 3.215, Foto 3.142 y Foto 3.143.

**Tabla 3.215. Características de equipamientos comunitarios Barrio/Sector El Cruce**

EQUIPAMIENTOS COMUNITARIOS	DESCRIPCIÓN
Salud	En cuanto al equipamiento para la salud el Barrio El Cruce no cuenta con centros de salud u otros que hagan sus veces.
Educación	En cuanto a equipamientos educativos, el Barrio El cruce cuenta con la infraestructura de la Escuela Nueva de El Cruce
Comercialización	Para las actividades de comercialización, en el Barrio El cruce se ubican varios establecimientos comerciales o tiendas de abarrotes.
Instituciones especializadas en la atención de menores	No existen espacios especializados para el cuidado y atención a la primera infancia, los programas del ICBF y Famis funcionan en zonas aledañas al mismo; donde acuden las familias del Barrio.
Centros religiosos	En cuanto a espacios o instalaciones religiosas, en el Barrio El Cruce cuenta con una iglesia Cristiana Evangélica denominada "Ministerio Misionero"
Espacios de recreación y deporte	Para eventos de esparcimiento al aire libre y prácticas deportivas se cuenta con una cancha de futbol donada por Ecopetrol, cuenta con una gallera que a la vez es un espacio recreativo y cultural.
Salones comunales	En el Barrio El Cruce no existen espacios establecidos como infraestructura propia para la integración comunitaria, entre ellas las reuniones de la Junta de Acción Comunal.
Otros	El Barrio El cruce no cuenta con inspección de policía o parques recreativos

Fuente: Trabajo de campo- Consultoría social- Ecoforest S.A.S, 2015



**Foto 3.142. Iglesia Cristiana Evangélica Ministerio Misionero**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



**Foto 3.143. Instalaciones de la Gallera**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

➤ **Infraestructura de transporte asociada**

El medio de transporte más utilizado por la población residente en el Barrio/Sector El Cruce es el bicitaxi y mototaxi, que tiene un costo de \$1.000 por viaje dentro del casco urbano del Corregimiento, con una frecuencia constante; otro medio utilizado es el motocarro con un costo de \$ 2000 por pasajero, cualquiera que sea el recorrido en perímetro urbano, estos medios de transporte funcionan de manera informal. entre tanto para dirigirse a otros municipios o para ir a la cabecera municipal de El Paso, el medio más asequible es la flota o vehículos particulares, de las rutas intermunicipales como Cootracegua, Cootransvice e inter departamentales como: Copetran y Brasilia entre otras, que prestan el servicio a nivel regional y nacional. El costo de un viaje para trasladarse al Casco urbano de El Paso es de \$8.000. Ver Foto 3.144 y Foto 3.145.





Foto 3.144. Moto taxistas  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Foto 3.145. Carros particulares y mototaxis  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

En años anteriores un nodo de gran importancia lo constituyó la vía férrea, conectando a la Región Caribe con el interior del país, siendo un paso obligado el municipio de El Paso a través de las estaciones ubicadas entre los Corregimientos de Potrerillo, La Loma de Calenturas y la Vereda la Estación, Corregimiento de Cuatro vientos, sin embargo hoy en día ha perdido esta importancia como eje de transporte para los pobladores. Ver Foto 3.146 y Foto 3.147.



Foto 3.146. Instalaciones de la empresa de transportes Copetran ubicada en el Barrio El Cruce.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Foto 3.147. Instalaciones de la empresa de transportes Cootransvice el Barrio El Cruce.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Entre otras empresas que prestan sus servicios logísticos dentro del Barrio El Cruce, está la Distribuidora de Servicios de La Loma S.A.S., una empresa privada dentro de empresas de transporte local, fundada en el 2012. Contando con 3 empleados, la empresa se asemeja al mismo tamaño que el promedio de empresas de transporte local. Está ubicada en Carrera 7 -Calle 5ª # 40 Barrio Centro, en el Corregimiento de La Loma de Calenturas<sup>45</sup>.

<sup>45</sup>Fuente: <http://fichas.findthecompany.com.mx/1/142279629/Distribuidora-de-Servicios-de-la-Loma-SAS-en-El-Paso> visitada en octubre de 2015

### 3.4.3.2 Área de Influencia Directa -AID-

#### 3.4.3.2.1 Servicios públicos

- Servicio de acueducto y alcantarillado

Los predios no cuentan con servicios de acueducto, el abastecimiento del agua para el consumo del ganado, es a través de jagüeyes. Ninguno de los dos (2) predios cuenta con servicio de alcantarillado.

- Servicio de energía eléctrica

Puesto que no se encuentra viviendas ni otra infraestructura que demande este servicio no se encuentra instalado; no obstante por los mismos se encuentran ubicadas redes de la línea de transmisión de 500 kV Copey-Ocaña.

- Servicio de telefonía y medios de comunicación.

Existe cobertura de red de todos los operadores de telefonía móvil o celular y no se reporta servicio de telefonía fija, tampoco se encuentra infraestructura como antenas u otras asociadas a los sistemas de telecomunicaciones. En cuanto al acceso a los medios de comunicación, hay recepción la televisión nacional y regional y la señal de radio alcanza cubrimiento con emisoras departamentales y regionales.

- Gas natural

Los predios no cuentan con el servicio de gas natural.

- Recolección de residuos sólidos

No se generan residuos sólidos, para recolección.

- Transporte y vías de acceso

Para acceder desde el Barrio/Sector El Cruce a los predios, se realiza un recorrido por vía que conduce de oriente a occidente al Corregimiento de Potrerillo, la cual se encuentra asfaltada y en buenas condiciones de conservación, y se continúa por vía interna en afirmado. La vía El Cruce-Ferrocarril-Santa Marta (vía El Cruce-Potrerillos) atraviesa los predios del AID. La línea del ferrocarril con trayecto norte-sur, bordea los predios circundantes al AID. Para el transporte de pasajeros generalmente se emplean vehículos y motocicletas particulares. Foto 3.148 y Foto 3.149.



### 3.4.3.2.2 Servicios sociales

En estos predios no hay población residente, cuando la familia propietaria de los predios del AID visita el sector y requiere acceder a los servicios en salud, educación, recreación y deportes, se tienen que trasladar al casco urbano del Corregimiento de La Loma de Calenturas.

#### ➤ Medios de comunicación

Los predios incluidos en el Área de Influencia Directa al igual que todo el territorio del Barrio El Cruce cuentan con cobertura de señal de telefonía móvil de los diferentes operadores. Cobertura y recepción de señal de radio A.M y F.M y de televisión local y nacional.

#### 3.4.3.2.2.1 Infraestructura existente en los predios

Conforme al recorrido de campo e interpretación visual del ortofotomosaico, a continuación se relaciona la infraestructura social y productiva presente en los dos predios, posibles de intervención. Ver Tabla 3.216.

**Tabla 3.216. Infraestructura identificada en AID Social**

ID_PREDIO	LOCALIZACIÓN DEL PREDIO	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL PREDIO	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
14-01-0003-D1	Área rural del Barrio/Sector El Cruce	Línea de transmisión de 500 kV Copey-Ocaña	1049368,83	1554931,422	1050227,42	1553743,26
		Poliducto Pozos Colorados-Ayacucho	1048897,48	1554809,142	1049589,82	1553220,83
14-01-0001		Línea de transmisión de 500 kV Copey-Ocaña	1049368,83	1554931,422	1050318,18	1552836,30
		Vía interna en afirmado	1050109,83	1553601,473	1050527,33	1553155,51
		Vía interna en	1050109,83	1553601,473	1050116,95	1553271,67

ID_PREDIO	LOCALIZACIÓN DEL PREDIO	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL PREDIO	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
		afirmado				

De acuerdo con la información registrada en las tablas anteriores, resultado del trabajo de campo adelantado por la consultoría social del estudio e interpretación visual del ortofotomosaico, se concluye que los predios en su área total, tienen presencia de redes y torres eléctricas, redes de poliducto, vía internada; soportando las actividades económicas propias de cada predio. Ver Tabla 3.217.

**Tabla 3.217. Infraestructura identificada en el área a intervenir para la construcción de la subestación y en la servidumbre de 548 mts**

ID_PREDIO	LOCALIZACIÓN DEL PREDIO	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL PREDIO	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
14-01-0003-D1	Área rural del Barrio/Sector El Cruce	Línea de transmisión de 500 kV Copey-Ocaña	1049368,83	1554931,422	1050227,42	1553743,26
14-01-0001		Vía interna en afirmado	1050109,83	1553601,473	1050527,33	1553155,51
		Vía interna en afirmado	1050109,83	1553601,473	1050116,95	1553271,67

De acuerdo con la información registrada en la tabla anterior, resultado del trabajo de campo adelantado por la consultoría social del estudio e interpretación visual del ortofotomosaico, se concluye que dentro del área a intervenir para la construcción de la subestación y en la servidumbre de 548 mts, *no existe infraestructura social que implique la adopción de medidas para su manejo y atención especial.*

#### 3.4.4 Dimensión económica

Dando alcance a lo establecido en los Términos de referencia para Estudios de Impacto Ambiental LI-TER-1-01, el desarrollo de la presente dimensión, se contextualiza tanto para el área de influencia indirecta como directa del proyecto, describiendo y analizando según alcances de información primaria y secundaria obtenida, el panorama actual de la dinámica económica de las unidades territoriales identificadas, partiendo de aspectos asociados con: estructura de la propiedad, principales procesos productivos y tecnológicos, características del mercado laboral actual, polos de desarrollo que interactúan con el área de influencia del proyecto y los diferentes programas o proyectos de carácter público o privado, que por sus características resultan relevantes para el desarrollo del proyecto.

### **3.4.4.1 Área de Influencia Indirecta -All-**

#### **3.4.4.1.1 Estructura de la propiedad**

Conforme al Plan de Desarrollo Municipal de El Paso 2012.-2015, se identifica como característica de tenencia en el Municipio El paso, se presenta la propiedad de la tierra en pocas manos y colonización de sabanas comunales por parte de los latifundistas, en lo que tiene que ver con la zona rural.

La tenencia de la tierra en el Barrio/Sector El Cruce en su mayoría es bajo la figura de sana posesión, formalizada ante la inspección de policía; existiendo pocos casos en los que la propiedad se sustenta con cartas de compra venta, mientras que los casos con escrituras formales son mínimos. Los establecimientos que cuentan con escrituras legales corresponden por lo general a los sectores comerciales. Con respecto a la ubicación de construcciones y viviendas, el 95% de estas se encuentran concentradas en la zona urbana del Barrio, mientras que el 5% restante se encuentran dispersas en dirección al Corregimiento de Potrerillo.

La falta de legalidad en la posesión y ocupación de la tierra ha venido generando una problemática en la planeación del territorio por parte de las autoridades locales, conllevando a un desarrollo local desarticulado, con debilidades en la cobertura de servicios públicos y acceso limitado a servicios o programas sociales, conforme a las necesidades de la población, sumado a problemáticas sociales como la inseguridad, ya que en estas zonas concurre población flotante, que propicia o abre espacio para que se presenten este tipo de situaciones.

Según información primaria y verificación en campo se evidencia una distribución desagregada de edificaciones distribuidas de la siguiente manera: un 72% de estas de tipo residencial, un 18% de predios sin ninguna construcción y un 10% de locales comerciales, entre los cuales se destacan varios restaurantes, hoteles, tiendas de abarrotes y talleres de mecánica automotriz, una estación de gasolina entre otros.

#### **3.4.4.1.2 Procesos productivos y tecnológicos**

De acuerdo con la información suministrada por los líderes comunitarios y complementada con información del Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015, la siguiente caracterización refleja los procesos productivos y tecnológicos presentes en el Barrio/Sector El Cruce, donde su población, allegada de varias regiones y departamentos, ha hecho parte del fenómeno expansivo poblacional del Corregimiento de La Loma de Calenturas, que vienen de una tradición agrícola, pesquera y que contaba con habilidades y destrezas para manejar el pastoreo, hoy en día se ve abocada a cambios en sus tradiciones productivas, que se exponen a continuación.

#### 3.4.4.1.2.1 Sector primario

##### ➤ Ganadería

Según análisis de información secundaria y primaria, se puede decir que el Corregimiento de La Loma de Calenturas, ha sufrido progresivamente un cambio en el uso del suelo en lo respecta al área rural, esto dado por la expansión de la industria carbonífera; presentándose reasentamientos de la población asentada en las tres veredas que conforman el Corregimiento; y por ende cambiándose las actividades productivas de caprinos, cerdos y algunos a los bovinos por la actividad minera.

Así mismo, en sus orígenes la comunidad del Barrio/Sector El Cruce, giraba en torno a actividades productivas derivadas de la ganadería extensiva, de levante y doble propósito, ocupándose de labores como pastoreo, manejo de praderas y sanidad bovina; sin embargo, se identificó un cambio en la vocación de las tierras, que se han visto expuestas a un proceso de adopción de procesos productivos emergentes y servicios (como la agricultura, minería, comercio y venta de servicios) que distan de sus orígenes, pasando a un segundo y tercer plano la ganadería, que encuentra su límite más fuerte en la propiedad de la tierra, quedando solo en manos de medianos y grandes productores. Las circunstancias como el deterioro del orden público, los hurtos, cobros extorsivos y la escases en la disponibilidad de mano de obra, han propiciado que la ganadería declive su potencial productivo.

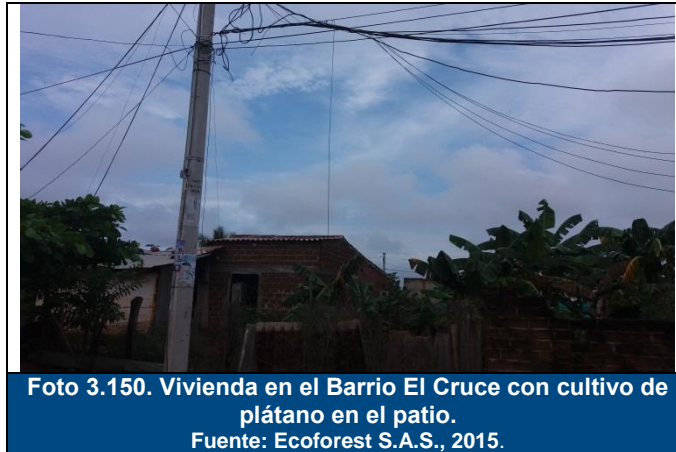
Esta actividad productiva hoy en día, para fines de cría y levante, de lo cual se obtienen productos comercializados a través de establecimientos privados. Las prácticas culturales respecto al uso y manejo del entorno de los habitantes sobre estos predios y comunidades aledañas al proyecto, están mediadas por la cultura de la ganadería trashumante, donde el ganado está en constante movimiento, mediado por los fenómenos naturales que afectan o potencializan la productividad. Este tipo de práctica ganadera conlleva al tránsito de ganado por vías como la Ruta del Sol, Sector 3 y otras vías secundarias, así como espacios de flujo peatonal, generando desechos sobre dichas zonas, contaminado en cierta forma el medio ambiente y el espacio público.

De manera complementaria en la explotación pecuaria, comentado por los pobladores, se desarrolla una actividad que desde hace años está arraigada en el quehacer de los pobladores del Barrio El Cruce, como lo es la pesca de especies como la cachama, aunque en un escaso porcentaje del 2% con destinación a la alimentación de las familias que hacen uso de esta actividad. Son pocas las personas que subsisten de la pesca. En la actualidad los jóvenes de la comunidad han empezado a generar dependencia de los trabajos ofertados por las empresas multinacionales que explota el carbón en la zona dejando de lado las prácticas económicas tradicionales.

##### ➤ Agricultura

La actividad agrícola en general en municipio es representada por cultivos de yuca, plátano, arroz y árboles frutales a pequeña escala; sin embargo la agricultura presenta

limitantes mencionadas en el PEOT del municipio donde “esta actividad desde el punto de vista de la explotación de economía campesina tiene hoy en día pocas posibilidades de expansión debido a la falta de tecnologías adecuadas, inequidad en la distribución de la tierra, carencia de Instrumentos de apoyo, falta de infraestructura para riego, escasos en: paquetes tecnológicos, en métodos de cultivos productivos, asesoría, consultoría, asistencia técnica, parcelas demostrativas, que impiden obtener e incrementar la eficiencia y la calidad de su actividad. Ver Foto 3.150.



A nivel de municipal no se dispone de información acerca de cobertura de cultivos o rendimientos en la actualidad; sin embargo en el caso específico de esta Área de Influencia Indirecta All del Barrio El Cruce, con información generada en el instrumento de caracterización socioeconómica y cultural aplicada por Ecoforest S.A.S. en octubre de 2015, la producción agrícola es escasa, desarrollada en áreas muy pequeñas, principalmente en los patios de las viviendas, para fines de autoconsumo y seguridad alimentaria.

#### ➤ Minería

Este es un sector que representa para el municipio grandes posibilidades de desarrollo especialmente con la explotación del carbón como recurso natural estratégico. El área de influencia directa de los proyectos mineros está constituida por varios corregimientos y veredas, donde se resalta La Loma de Calenturas. En el proyecto de La Loma, a 2011 estaban calculados 460 millones de toneladas para exportar, su mayoría a cielo abierto<sup>46</sup>.

En el municipio de El Paso se encuentran importantes yacimientos mineros, sin embargo es en el corregimiento de La Loma en donde se concentra la mayor actividad con la presencia de empresas, como: Siminera, Drumond, Prodeco y Carbones del Cesar.

<sup>46</sup>Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 “La palabra se cumple, las obras se ven”, Luis Alberto Murgas Pupo. El Paso, Cesar. Mayo de 2012.

Los más importantes yacimientos se encuentran en la formación Los Cuervos, específicamente en el corregimiento de la Loma, sobre los flancos occidentales y oriental del sinclinal de la Loma. Los proyectos mineros en explotación dentro del corregimiento de La Loma o aledaño son los siguientes<sup>46</sup>:

- Proyecto Carbonífero Calenturita - Prodeco C.I. S.A., ubicado a 9 Km. Al noroeste de la cabecera municipal de El Paso.
- Proyecto Carbonífero Mina El Hatillo, ubicado a un (1) kilómetro del casco urbano del corregimiento de La Loma y a 700 metros de la población El Hatillo.
- Proyecto Carbonífero La Francia, ubicado aproximadamente a 6 Km. Al oriente del corregimiento de La Loma.
- Proyecto carbonífero “La Loma”, denominado también “Mina Pribbenow”, aproximadamente a 15 Km. del corregimiento La Loma.

Sin embargo y pese a demandar mano de obra, en el Barrio/Sector El Cruce que es un espacio estratégico, se ocupa solo el 10% de su población en esta actividad, como empleados y operarios, siendo el porcentaje tan bajo de ocupación que obedece a la falta de formación, baja capacitación del personal de la zona y por lo tanto escasa experiencia. Ver Foto 3.151 y Foto 3.152.



Foto 3.151. Instalaciones Drumond (Aledaño a el casco urbano Corregimiento de La Loma de Calenturas)

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.152. Instalaciones Colombian Natural Resources (CNR) (Aledaño a el casco urbano Corregimiento de La Loma de Calenturas)

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

#### 3.4.4.1.2.2 Sector secundario

En el municipio en general al igual que en El Barrio El Cruce existe carencia de agroindustrias, falta de integración de cadenas productivas (producción, comercialización, industria), inexistencia en formación empresarial, agrícola, pecuario y piscícola, ausencia e incumplimiento institucional y poca utilización por las empresas carboníferas de la mano de obra no calificada existente en el municipio<sup>36</sup>.

#### 3.4.4.1.2.3 Sector terciario

Según información del Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 del Municipio de El Paso; el desarrollo comercial del municipio se presenta a través de la construcción de la



carretera Troncal de Oriente (futura Ruta del Sol Sector 3) y las expectativas de explotación carbonera, incrementándose esta actividad en los Corregimientos de La Loma de Calenturas y Cuatro Vientos donde se formaron nuevas tiendas, almacenes, ferreterías y estaderos; así mismo el desarrollo del sector hotelero ha ido expandiéndose principalmente en La Loma de Calenturas, surgiendo restaurantes en torno al eje vial de la Troncal de Oriente en el corregimiento de Cuatro Vientos y la Loma de Calenturas como respuesta a la demanda por servicios varios (parqueos, comunicaciones, repuestos, llantería, reparación mecánica y gasolinera). Tendencia que se ve así mismo reflejado en el Barrio/Sector El Cruce. Ver Foto 3.153 a la Foto 3.158.



**Foto 3.153. Infraestructura de servicios, restaurante y parqueadero ubicado junto a un costado de la Ruta del Sol, Sector 3. Barrio El Cruce**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



**Foto 3.154. Infraestructura de servicio hotelero en el Barrio El Cruce. Hotel El Portal**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.155. Infraestructura de servicios de hospedaje y restaurante ubicado junto a un costado sur occidental de la Ruta del Sol, Sector 3 Barrio/Sector El Cruce. Restaurante Rosita**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



**Foto 3.156. Infraestructura de servicios de aprovisionamiento de combustibles y monta llantas, Barrio El Cruce**  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



**Foto 3.157. Infraestructura de servicios - Restaurante Rosita al costado de la Ruta del Sol, Sector 3, Barrio El Cruce**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



**Foto 3.158. Restaurante Campano cuenta con espacio para parqueadero de vehículos de carga, Barrio El Cruce**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

El establecimiento de Hoteles es un negocio en crecimiento, surgiendo restaurantes en torno al eje vial de la Ruta del Sol, Sector 3 como respuesta a la demanda por servicios varios (parqueaderos, comunicaciones, repuestos, montallantas, reparación mecánica y estaciones de servicio). Por otro lado presta el servicio de correo a través de las empresas Servientrega, y adicionalmente transportes la Costeña, Copetran y Brasilia con sucursales en el municipio de Bosconia.

Este renglón de la economía en el Barrio/Sector El Cruce es el más representativo, alcanzando un 50% donde la comunidad de la zona se ocupa principalmente en oficios varios, en actividades de aseo y atención al cliente en hoteles y restaurantes. En las tienda de ventas de víveres al menudeo y ventas de servicios de telefonía celular se encuentra otro 5% de las actividades económicas del Barrio. Ver Foto 3.159 y Foto 3.160.



**Foto 3.159. Tienda de abarrotes y papelería**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



**Foto 3.160. Tienda de abarrotes**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

En el Municipio El Paso existen siete (7) Empresas Asociativas de Trabajo, cinco (5) Cooperativas que prestan varios servicios y oficios varios, diez (10) ladrilleras ubicadas así: Seis (6) alrededor de la cabecera municipal, dos (2) en el Corregimiento de La Loma de Calenturas, una (1) en el corregimiento de Cuatro Vientos y una (1) en el caserío de Puente Canoas. Estas empresas familiares en su gran mayoría generan en forma directa

un (1) empleo en cada una de ellas, el mercado de esta producción es local y es destinado a una sola persona.

En el Barrio/Sector El Cruce operan empresas transportadoras sobre la Ruta del Sol, Sector 3, con las rutas inter municipales como Cootracegua, Cootrasloma, Cootransvice e inter departamentales como: Coopetrán y Brasilia entre otras, que prestan el servicio a nivel regional y nacional. El transporte informal en bicitaxi, mototaxi, motocarro y vehículos particulares ocupa el 5% de la mano de obra disponible en el barrio El Cruce. Ver Foto 3.161 y Foto 3.162.



La actividad financiera en el Municipio de El Paso se realiza en los municipios de Bosconia, Curumaní, Chiriguana y Valledupar, atendidas por las sucursales de los bancos Agrario, BBVA, y Colombia, con servicios de cajeros automáticos respectivamente; existen corresponsales bancarios (Banagrario) en la cabecera municipal y en el Corregimiento de La Loma se cuenta con corresponsales bancarios de Bancolombia e instalaciones del Banco Agrario, Banco de Bogotá y BBVA, con servicios de dos cajeros automáticos respectivamente; a los cuales acceden los habitantes del Barrio/Sector El Cruce. Ver Foto 3.163.



#### 3.4.4.1.3 Características del mercado laboral

Según el Plan de Esquema de Ordenamiento Territorial<sup>36</sup> el desempleo y el subempleo es uno de los problemas más graves que tiene el municipio de El Paso tanto en el área urbana como la rural, en esta última la situación es todavía más dramática por la crisis del sector agropecuario, (anteriormente uno de los mayores generadores de empleo) y la inseguridad que ha afectado la zona. En ese orden de ideas, se considera que el desempleo y la mala calidad del empleo privan a la población de niveles adecuados de ingresos y bienestar e incluso de sentido de pertenencia a la sociedad. Se observa un exceso de mano de obra sin formación específica y sin experiencia, concentrada en los jóvenes, mujeres y bachilleres.

La problemática asociada a la generación de empleo en el municipio, está relacionada con: El nivel académico de los empleados o trabajadores es bajo, la actividad informal es de subsistencia, inexistencia de una cultura empresarial en la población del municipio, baja presencia de empresas en el sector microempresarial, los ingresos mensuales para los trabajadores del sector agropecuario es menor del salario legal vigente, carencia de agroindustrias, falta de integración de cadenas productivas (producción, comercialización, industria), inexistencia en formación empresarial, agrícola, pecuario y piscícola, ausencia e incumplimiento institucional y poca utilización por las empresas carboníferas de la mano de obra no calificada existente en el municipio<sup>36</sup>.

Las actividades que dinamizan la economía local del Barrio/Sector El Cruce se asocian principalmente al comercio, representado en los servicios de restaurantes, hoteles, parqueaderos, talleres de mecánica, estaciones de servicio y algunas empresas como Coopetran y Sergesan (Servicios de mantenimiento y reparaciones de equipos industriales) ocupando a un 20% de los habitantes del Barrio El Cruce; las cuales no solo generan empleo si no que hacen uso de bienes y servicios presentes en el sector; así como otras actividades, no legalizadas pero que ocupan de manera informal a un amplio margen de la población, como la actividad del bici o moto taxi.

Sin embargo, dada la ubicación estratégica del Barrio/Sector El Cruce (sobre el margen de la Ruta del Sol, Sector 3) y su condición de área aledaña a las actividades de explotación carbonífera, los pobladores se ven afectados por esta dinámica generada en

la zona, con el aumento en el costo de vida; afectando negativamente la condición económica de la población residente; puesto que los ingresos no son suficientes para cubrir las necesidades básicas de las familias.

Como fuente de empleo, las explotaciones de carbón han sido importantes para la población no solo de Cesar, sino de los departamentos vecinos. En total, alrededor de 22.883 cesarenses trabajan directamente en las empresas de carbón. Pero, por ejemplo, en el caso de la empresa carbonífera Drummond Ltda., que genera 2.752 empleos directos, “solo 1.316 (47,81%) son ocupados por personas nacidas en el departamento”, indica el Plan de Desarrollo Municipal<sup>35</sup>.

Si bien esa es la situación general del Departamento y en parte del municipio de El Paso, en las inmediaciones del Barrio/Sector El Cruce, esta referencia repercute con mucha menor incidencia en su dinámica, donde las empresas de explotación carbonífera ubicadas en la zona, solo generan empleos fijos a los habitantes del Barrio/Sector representados en un 10% aproximadamente, es muy bajo comparado con el 47, 81% a nivel departamental; esto al reflejarlo en números nos indicaría que el cupo en las empresas es de 25 personas, de 245 habitantes sentado en el Barrio.

Es así como al consultar a los líderes comunitarios del Barrio/Sector El Cruce, es frecuente encontrar una percepción negativa, respecto a la ausencia de oportunidades de empleo que no generan para sus habitantes, las empresas de explotación carbonífera como Drummond, Colombian Natural Resources (CNR), Prodeco, Carbones del Cesar, entre otras, las cuales hacen presencia dentro del perímetro del Corregimiento de La Loma de Calenturas.

Con este panorama, no quedan más posibilidades que la ocupación en el comercio formal e informal, reportando por parte de los líderes comunitarios un subempleo de hasta el 60% de la población; recurriendo también a la ocupación, principalmente de mujeres, en servicios varios, aseo, atención de tiendas tanto pequeñas como medianas, meseros y en general oficios varios.

#### **3.4.4.1.4 Polos de desarrollo**

El municipio de El Paso, con la gestión del señor Alcalde Luis Alberto Murgas Pupo en la administración (2012-2015) que está por terminar, ha planteado como ejes de su desarrollo algunas acciones en el marco de su Gestión Pública, presentando avances en: generación de oportunidades, disminución de las desigualdades sociales, Inclusión social y reducción de la pobreza, y mejoramiento de las condiciones de calidad de vida de los habitantes del municipio de El Paso<sup>47</sup>.

En su Programa de gobierno, se plantearon las siguientes estrategias:

---

<sup>47</sup>Informe de rendición de cuentas El Paso, Cesar. Gestión municipal Alcalde Luis Alberto Murgas Pupo. 2013. Consultado en: <http://elpaso-cesar.gov.co/apc-aa-files/62356535376130346162643736666261/informe-de-gestin-2013.pdf> octubre de 2015.

- Garantía Social, que pretendía trabajar para implementar:
  - a. Plan de Seguridad Alimentaria en el municipio de El Paso, para las comunidades pobres y vulnerables, mujeres, niños y adolescentes y la tercera edad.
  - b. En educación, buscaba garantizar una educación de calidad, por medio de (textos, uniformes, zapatos, alimentación, gratuidad y transporte). Además fortalecer el Fondo Educativo Municipal, aumentar la cobertura de la alimentación escolar, reducir la deserción escolar, mejorar el uso de herramientas tecnológicas en las instituciones educativas e implementar un programa de capacitación docente.
  - c. Fomento de los procesos de competitividad educativa a nivel superior, establecer convenio con la Universidad del Cesar, la UNAD, EL ICETEX y el SENA.
  - d. En términos de salud, la Construcción de la Central de Urgencias de La Loma, adecuación y dotación de puestos de salud de los corregimientos darle continuidad al régimen subsidiado y vigilar la labor de las EPS.
  - e. Realizar campañas de vacunación en forma masiva en la población infantil para reducir la tasa de morbi-mortalidad, continuar con programa de ayudas para la salud oral, salud mental, locomoción y nutrición de niños, niñas y adolescentes, apoyar la implementación de grupos de atención integral en salud domiciliarios y reducción de índice de adolescentes embarazadas, de prostitución infantil y prácticas sexuales prematuras.
  - f. En cuanto a Vivienda, en este plan de gobierno se propuso construir 200 viviendas nuevas por autogestión, Creación del banco de tierras municipal. Revisar la legalización de predios en la sabana.
  - g. En cultura y deportes: se plantearon programa para contribuir a: recreación municipal para la infancia y la adolescencia; construcción, adecuación y mejoramiento de escenarios deportivos; recuperación de los monumentos históricos; fomentar la creación de ligas y clubes deportivos; promoción y estímulos para los nuevos talentos artísticos locales; creación de un gran centro cultural y folclórico municipal; gestionar la promoción del turismo minero y agropecuario; apoyar intercambios culturales nacionales e internacionales y la creación de Museo Folclórico, Antropológico y Cultural.
  
- Prosperidad y competitividad

En este componente la administración propuso promover el aprovechamiento productivo de las sabanas comunales a través de:

- a. Implementar el Fondo Rotatorio de Oportunidades en asocio con Fondos de inversión Público y la Banca Privada, para generar empleo en el municipio y Apoyar la creación y conformación de microempresas y famiempresas en el sector agropecuario.
- b. Establecer Granjas Integrales Agropecuarias en el área rural para fomentar la industria local, dinamizar la ejecución de proyectos agropecuarios a

través del Centro Provincial, buscando elevar su productividad y participación en el mercado departamental y regional.

- c. Apoyar la siembra de los productos agrícolas propios del municipio, maíz, yuca, arroz y frutales como patilla y melón.

➤ Fomento ambiental

- a. Implementación del Sistema de Gestión Ambiental SIGAM
- b. Gestionar y resolver la adecuada recolección y disposición final de residuos sólidos, crear un sistema para impulsar la conservación de los ecosistemas estratégicos del municipio, tales como: Ciénaga La Pachita, Ciénaga de Mata de Palma, Ciénaga de San Marcos.
- c. Velar por la conservación de la cuenca de los ríos Ariguaní y Calenturitas.
- d. Revisar los planes de manejo de las empresas mineras con incidencia carbonera en el municipio.
- e. Construcción de Vivero Municipal, para reforestar con especies nativas la vía Cuatro Vientos-El Paso; además la conservación y repoblamiento de especies animales autóctonas, recuperación de suelos para la conservación y productividad sostenible y poner en marcha el plan municipal de siembra y reforestación de suelos urbanos y rurales.

➤ Vida digna y movilidad

En este componente la alcaldía propuso mejorar las condiciones de acceso al agua potable, saneamiento básico y vías, Ampliar Coberturas y optimizar los sistemas de acueducto de la cabecera municipal y los corregimientos, a través de mecanismos como:

- a. Fortalecer la alianza institucional con la empresa prestadora de los servicios públicos para mejorar el servicio de acueducto y alcantarillado en el municipio.
- b. Construcción, pavimentación, mejoramiento y/o adecuación de vías urbanas y rurales, construcción de puentes, alcantarillas y obras de arte, poner en funcionamiento el servicio de gas natural a la cabecera municipal y los Corregimientos de Cuatro Vientos y La Loma, mejorar la prestación del servicio de energía con Electricaribe en aquellos sectores donde es deficiente.
- c. Construir la plaza de mercado en el corregimiento de LA LOMA, que permita acabar con las ventas ambulantes en los alrededores del parque principal, Acondicionar y mejorar los cementerios municipales.
- d. Sensibilización ciudadana en circulación y tráfico seguro en los ejes viales y a nivel urbano en la Cabecera Municipal, y los corregimientos de Cuatro Vientos y La Loma, intervención urbana en los tramos de las carreteras nacionales sobre La Loma, Cuatro Vientos y la cabecera Municipal, Recuperación y buen uso del espacio público, establecer Soluciones no convencionales de saneamiento básico y agua potable en veredas y zonas de población dispersa.

- e. Desarrollo Urbano, Ordenar el espacio público en el corregimiento de LA LOMA y racionalizar adecuadamente los usos del suelo del municipio, Ajustar el Esquema de Ordenamiento Territorial que sea eje motriz para los macro proyectos del municipio.

➤ Gestión ciudadana

Dentro del plan se propuso gobernar con las comunidades, haciéndolas participes de los proyectos y elaborar los presupuestos conjuntamente con las juntas de acción comunal, mediante:

- a. Concertar con la comunidad los diferentes proyectos a gestionar y a ejecutar en el municipio.
- b. Capacitar a los líderes cívicos y comunitarios en áreas de planeación y banco de proyectos para que participen en las decisiones del municipio, organizar institucionalmente las Juntas de Acción Comunal existentes para que sean veedores del proceso de gestión municipal.
- c. Promover acuerdo social con la sociedad civil de La Loma para la implementación de buenas prácticas ciudadanas que propicien el desarrollo urbano y social, promover el emprendimiento con jóvenes y líderes, restablecer derechos de los niños y adolescentes del municipio, reducción de índices de prostitución, maltrato y abuso sexual de infantes y adolescentes.
- d. Agilización de acceso a la justicia de los ciudadanos, promoción a la cultura de la paz y la reconciliación municipal, fomento del afianzamiento cultural y apoyo a la población afro colombiana, elaboración y ejecución del plan maestro de seguridad ciudadana municipal

➤ Mejoramiento institucional

La propuesta fue acercar la administración Municipal al ciudadano, desconcentrando servicios de alta demanda en los corregimientos, Invertir las regalías y recursos propios en proyectos de agua potable, salud y educación básicamente para elevar las coberturas.

Además, aplicar instrumentos de planificación y gestión que permitan elevar el perfil institucional del municipio, concertar con las comunidades las inversiones a realizar por el municipio y priorizar los proyectos, dando relevancia al fortalecimiento del programa de gobierno electrónico,

Con los anteriores puntos en mente, se puede evidenciar el avance que el municipio de El Paso ha tenido hasta el momento, resaltando los hechos más representativos de la gestión municipal en el Corregimiento de La Loma y en el Barrio/Sector El Cruce, precisando en cuanto a vías: la ejecución de obras como: la pavimentación en asfalto de la vía que conduce del corregimiento de potrerrillo hasta el Cruce de la loma, pavimentación en concreto rígido de la calle 9 entre carrera 9 y carrera 15 en el corregimiento de La Loma, contando además con el apoyo de empresas como Drummond



Ltda con la pavimentación en concreto rígido de vías urbanas en el corregimiento de La Loma. Adicionalmente en el Barrio/Sector El Cruce, se llevó a cabo la construcción de pavimento en concreto rígido de la prolongación de la calle 3 hasta el empalme del pavimento en el sector El Cruce viejo.

También se gestionó la concesión del contrato para la construcción del Centro de salud del Corregimiento de La Loma, en el presente año, con un plazo de ejecución de 6 meses y que actualmente está en marcha. Ver Foto 3.164.



Foto 3.164. Valla informativa acerca de obra pública para la construcción de Centro de Salud en el Corregimiento de La Loma.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Al respecto de las tendencias de desarrollo es preciso mencionar que en el área de influencia indirecta, al costado sur occidental de la vía Chiriguaná - Bosconia (futura Ruta del Sol -Sector 3), se localiza actualmente un sector conformado por viviendas habitacionales y establecimientos comerciales (Estaciones de servicio Terpel y Mineroil, Kioscos, Hospedaje y Restaurante Rosa, Subestación Electricaribe, restaurante El Campano entre otros) cuya tendencia es a crecer por ocasión de la ampliación de la Ruta del Sol, Sector 3.

#### 3.4.4.2 Área de Influencia Directa -AID-

##### 3.4.4.2.1 Estructura de la propiedad

En relación a los dos predios correspondientes al AID, se identifica que son de propiedad privada, contando el predio con ID 14-01-001 con la respectiva legalidad del mismo, mientras que el predio con ID 14-01-003-D1, no se tiene información precisa sobre su dominio. Ver Tabla 3.218.

**Tabla 3.218. Estructura de la propiedad- unidades prediales identificadas**

ID_PREDIO	HA	FORMA DE TENENCIA DEL PREDIO*
14-01-0003-D1	215,14	Sin Información
14-01-0001	58,52	Propietario de predio

Fuente: Trabajo de campo- Análisis cartográfico - Consultoría Social - Ecoforest S.A.S, 2015

\*Información suministrada por el área de gestión inmobiliaria de la EEB.

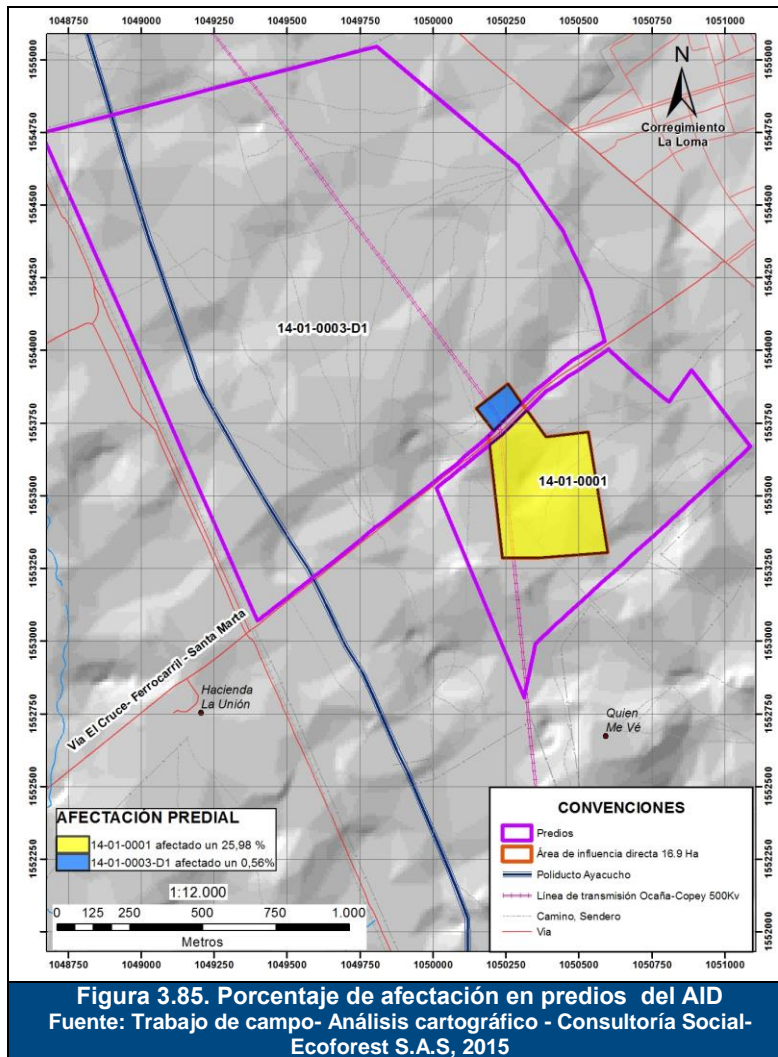
Así mismo, en los predios identificados sobre el AID la estructura de la propiedad indica un predominio del 100% de extensiones medianas correspondiente al rango entre 20 a 200Has; siendo predios esencialmente de uso pecuario e intervenidos por proyectos de infraestructura de proyectos lineales.

Por otro lado, se evidencia que la afectación por ocasión del proyecto, está por debajo del 28% de afectación; identificándose que para el caso del predio con ID 14-01-0003-D1 es del 0,60% y para el predio con ID 14-01-0001 es del 27,93%, tal y como se puede evidenciar en la Tabla 3.219 y Figura 3.85.

**Tabla 3.219. Porcentaje de afectación en predios del AID**

ID_PREDIO	LOCALIZACIÓN DEL PREDIO	AREA TOTAL	ÁREA AFECTADA	% DE ÁREA AFECTADA
14-01-0003-D1	Área rural del Barrio/Sector El Cruce	215,14	1,29	0,60
14-01-0001	Área rural del Barrio/Sector El Cruce	58,52	16,34	27,93

Fuente: Trabajo de campo- Análisis cartográfico - Consultoría Social - Ecoforest S.A.S, 2015



Por otro lado, para el análisis de las dos unidades productivas dentro del área intervenida para la construcción subestación y la servidumbre de los 548 mts, se toma como referente la *Resolución 041 de Septiembre de 1996, emitida por La Junta Directiva del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, la cual resuelve las zonas homogéneas para Extensiones Unidad Agrícola Familiar -UAF*, en donde al municipio de El Paso, se define como “Zona relativamente homogénea No. 2, Comprendiendo los municipios de: Bosconia, **El Paso**, Astrea, La Jagua de Ibirico, Chiriguaná; unidad agrícola familiar: comprendida en el rango de 41 a 55 hectáreas”.

En efecto para las unidades prediales, se evidencia que en concordancia con lo definido como Unidad Agrícola Familiar - UAF, traducida en las hectáreas necesarias para que una familia rural tenga los ingresos necesarios para obtener vida digna y la sostenibilidad de su actividad productiva, estos se encuentran por encima de la UAF determinada para la zona; condición que no genera afectación a la actividad productiva de los mismos.

### 3.4.4.2.2 Procesos productivos y tecnológicos

#### 3.4.4.2.2.1 Sector primario

- Actividades productivas en unidades prediales identificadas

Para determinar el uso o actividad económica actual de los predios a intervenir, se utilizó como base el análisis de temáticos de cobertura de la tierra y suelos, más información suministrada por el propietario de los predios posibles de intervención; encontrándose que la actividad productiva predominante en los dos predios es la ganadería extensiva/trashumante como es conocida popularmente; primando el sistema de producción bovina: producción de leche, derivados lácteos y producción de carne, cuyo destino está dirigido principalmente a venta el mercado local y regional. Ver Tabla 3.220.

**Tabla 3.220. Uso del suelo - actividad productiva en predios Identificados**

ID_PREDIO	LOCALIZACIÓN DEL PREDIO	USO DEL SUELO U ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
14-01-0003-D1	Área rural del Barrio/Sector El Cruce	Ganadería, Pastoreo Extensivo
14-01-0001	Área rural del Barrio/Sector El Cruce	Ganadería, Pastoreo Extensivo

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Los predios la del AID, actualmente se destinan a la cría, levante de ganado para su posterior, comercialización los mercados locales y departamentales. La familia propietaria de los predios habita en un predio contiguo a estos, pero lo hace de manera intermitentemente. En época de lluvias aumenta la demanda de mano de obra para el desarrollo de las actividades pecuarias, la familia amplía su permanencia en los predios. En general las actividades productivas se desarrollan siguiendo prácticas tradicionales a diferencia de la inseminación artificial la cual se apoya en métodos y equipos que aplican tecnologías modernas. Ver Foto 3.165 y Foto 3.166.



**Foto 3.165. Pasturas y ganado del AID.**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.166. Pasturas y ganado del AID**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

✓ Recursos hídricos y forestales

Los recursos hídricos se invierten racionalmente en el desarrollo de las actividades productivas como agua para los jagüeyes y bebederos para el ganado, los predios tienen cercanía con el arroyo Paraluz y un lago artificial propiedad de la misma familia. Mientras que los recursos forestales maderables se usan para establecer o reforzar cercados en especial el árbol corazón fino.

Los predios por su vocación ganadera están adaptados como parcelas de pastoreo y cuentan con cercas perimetrales, siendo escasas las divisiones internas. Estos terrenos presentan cobertura vegetal contando con pastos como brachiaria, estrella y algunos arbustos y/o árboles nativos. El área cubierta por la capa vegetativa variada de acuerdo a la época, ya sea de mayor o menor precipitación. Ver Foto 3.167 y Foto 3.168.



Foto 3.167. Cobertura vegetal de potreros.  
predios del AID.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Foto 3.168. Cobertura vegetal de potreros.  
predios del AID.  
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.4.4.2.3 Características del mercado laboral

La contratación de mano de obra, varía de acuerdo a los requerimientos de las actividades ganaderas, en época de lluvias se incrementa la exigencia de personal, puesto que el ganado es trasladado a los predios. Los propietarios contratan por labor las actividades de mantenimiento cultural de los predios, como reparación de cercados, deshierbe, mantenimiento de jagüeyes y drenajes.

### 3.4.4.2.4 Programas o proyectos privados, públicos y/o comunitarios.

Los dos predios que conforman AID, en sus territorios están siendo cruzados por la infraestructura de la línea de transmisión de 500 kV Copey-Ocaña y el predio con ID 14-01-0003-D1 además por el Poliducto Pozos Colorados; así como se encuentran relacionados con la vía inter veredal que comunica al Corregimiento de Potrerillo con la Ruta del Sol - Sector 3 y tienen colindancia directa con la vía férrea.

### **3.4.5 Dimensión cultural**

#### **3.4.5.1 Área de Influencia Indirecta -All-**

##### **3.4.5.1.1 Caracterización cultural comunidades no étnicas**

###### **3.4.5.1.1.1 Hechos históricos relevantes**

Históricamente en agosto de 1998 se firmó el contrato de explotación con la firma Norteamericana Drumond Ltda. La duración total del contrato es de 30 años divididos en 3 períodos, el primero de Exploración que comprendió un período de 3 años, luego un periodo para el montaje, el cual tuvo una duración de 4 años y finalmente el que se viene presentando de explotación, el cual cubre el resto de la temporada<sup>36</sup>.

Otro hecho se presenta con la explotación ejecutada en el proyecto Calenturitas, en un área localizada a 20 Km. al Nor–Oriente de la Troncal de la Costa Atlántica. La vía férrea existente con las adecuaciones actuales realizadas de los ferrocarriles nacionales, ha sido utilizada por la firma Prodeco S.A. Para el transporte de carbón, desde la mina hasta las instalaciones y puertos de embarques en Santa Marta. Esta explotación minera a cielo abierto fue asignada por CARBOCOL, a la firma Prodeco, en febrero de 1989 para producir 3 millones de toneladas por año. Los estudios geológicos determinaron reservas probadas de más de 100 millones de toneladas<sup>36</sup>.

La Comunidad del Barrio/sector El Cruce, manifiesta su interés y expectativas frente al desarrollo local; no obstante reconocen su ubicación como estratégica, lo cual desde su percepción en algunas ocasiones se han visto favorecidos por dicha condición, pero así mismo se han visto afectados, especialmente con la confluencia de personal que ha migrado a la zona en busca de oportunidades; pero que al mismo tiempo repercute en la relación y usos que tiene la comunidad de su entorno, por tal razón mencionan estar desacuerdo con el desarrollo de sus comunidades, siempre y cuando no se vean afectados negativamente.

###### **3.4.5.1.1.2 Bases del sistema sociocultural**

Dado que en la región se observa la predominancia mestiza, siendo el centro del territorio (Valledupar) el principal referente de identidad como polo de desarrollo, y en este sentido lo “vallenato” se asume como elemento integral de su modo de vida y de su cotidianidad, hasta el punto que además del Festival de la leyenda Vallenata que tiene lugar en dicha ciudad, este evento se ha extendido con fuerte significación a las cabeceras de los pueblos vecinos, y en particular al municipio del El Paso y a su corregimiento de La Loma y por ende a los habitantes del Barrio/Sector El Cruce.

Y en este tema es pertinente hablar de una leyenda e incomparable músico de acordeón, Alejandro Durán o también conocido como El Negro Durán, quien fue el primer Rey de la Leyenda Vallenata. “Durán nació en El Paso (Cesar), entonces un caserío, el 9 de febrero de 1919, en el seno de una familia de músicos: el padre Náfer Durán tocaba el acordeón,

la madre Juana Díaz animaba con recia voz las parrandas de la vecindad. Además, un abuelo suyo, Juan Bautista Durán Pretelt, fue gaitero reconocido.”<sup>48</sup>. Ver Foto 3.169 y Foto 3.170.



**Foto 3.169. Valla de bienvenida al municipio de El Paso, presentando al cantautor vallenato Alejo Durán, como emblema musical y cultural de este municipio.**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



**Foto 3.170. Entrada a casa de la cultura y mural dedicado a Alejo Durán y Cesar Serna Mieles, iconos de la cultura en El Paso.**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Otro hijo ilustre de El Paso, que apoyó toda su vida el rescate y prevalencia de los arraigos culturales de su tierra natal fue César Serna Mieles (1943-2014), quien durante mucho tiempo fue presidente del Festival “Pedazo de Acordeón” de El Paso. Su preocupación por la comunidad la compartía ejecutando el acordeón, pertenecía a la dinastía Serna de El Paso, de ahí su interés por preservar la música vallenata y en especial este festival de acordeoneros dándoles la oportunidad a gente de la región a que dieran a conocer su talento para la música<sup>49</sup>.

Se destacan en el Municipio de El Paso, los siguientes eventos: Festival Pedazo de Acordeón (abril), Fiesta San Marco en la cabecera municipal (Abril), Festival de canciones Samuel Martínez y Virgen del Carmen en el corregimiento de La Loma (mes de julio), Festividades de la Virgen de la Candelaria en el corregimiento Potrerillo (febrero), Festividades de la Virgen del Carmen en el corregimiento el Carmen (julio), Festividades de Santa Rita de Cassia en corregimiento de Cuatro Vientos (mayo), Festividades de la Inmaculada Concepción corregimiento el Vallito (diciembre), de igual manera se desarrollan ferias como la Feria Ganadera en el Corregimiento de la Loma, en la cual se desarrollan eventos equinos, muestras artesanales, concurso de especies menores y maquinaria agrícola<sup>50</sup>.

<sup>48</sup>Tomado de sitio web del municipio de El paso, Cesar. <http://www.elpaso-cesar.gov.co/turismo.shtml> consultado en octubre de 2015.

<sup>49</sup>Tomado de sitio web “Portal Vallenato - Divulgando nuestros valores culturales” (Jaime Hinojosa Daza) <http://portalvallenato.net/2014/10/08/fallecio-en-medellin-cesar-serna-mieles-presidente-vitalicio-del-festival-pedazo-de-acordeon-de-el-paso/> Consultado en octubre de 2015.

<sup>50</sup> Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 “La palabra se cumple, las obras se ven”, Luis Alberto Murgas Pupo. El Paso, Cesar. Mayo de 2012. Página 98 (C7-24).

En este aparte y coincidiendo con otros estudios<sup>51 52 53 54 55</sup> se observó que aunque existen dichas festividades tradicionales, estas suelen, en ocasiones, verse alteradas por la dinámica de migración que se presenta en el territorio, teniendo en cuenta que un porcentaje significativo corresponde a población flotante, lo que también genera algunos niveles de desarraigo por las costumbres de la región.

En el contexto religioso, las personas de estas comunidades son principalmente católicas y no realizan ningún rito religioso que caracterice a la población afro descendiente. Sin embargo se pudo establecer que puede haber un sincretismo en la celebración de la fiesta de San Marcos el Santo patrono de esta comunidad, en las que la comunidad ha utilizado a un santo católico para la realización de sus actividades culturales a través de los años.

Dentro de las actividades culturas que se desarrollan en El Barrio/Sector El Cruce se destacan, Las Fiestas del Cristo, el Festival de La Loma y las Fiestas de la Virgen del Carmen; además de participar en las Fiestas del Municipio El Paso y La Semana Cultural de La Loma.

#### 3.4.5.1.2 Uso y manejo del entorno

En el Corregimiento La Loma, municipio de El Paso (Cesar), se desarrolla desde hace décadas la explotación de carbón a cielo abierto que en ocasiones deja dudas sobre lo que ha traído a la zona, si riqueza o desolación. Esto, basado no en suposiciones, sino en la opinión de pobladores, expertos y estudiosos en el tema, que entre otros, comentan: “Esta expansión minera supondrá no solo el reasentamiento futuro de comunidades campesinas rurales que ya están siendo ordenados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sino incluso el de los cascos urbanos de decenas de municipios del Cesar y de otros departamentos lo que supondría el más grande impacto en Colombia en términos poblacionales, sociales y ambientales” además “La creciente explotación carbonífera que se adelanta en el centro del Departamento del Cesar ha

<sup>51</sup> Cesar: análisis de la conflictividad. Preti, A. Mora, B. y Sacasa, M. Área de Paz, Desarrollo y Reconciliación; PNUD; País A.I. julio de 2010. Impresol. Página 10. Consultado en: [http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/projects/COL/00058220\\_Analisis%20Cesar%20Definitivo%20PDF.pdf](http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/projects/COL/00058220_Analisis%20Cesar%20Definitivo%20PDF.pdf) octubre de 2015.

<sup>52</sup> Contexto minero en el departamento del Cesar Estado actual y proyecciones. Gloria Holguín Reyes. Territorios empresas y derechos humanos, Pensamiento y Acción Social. Bogotá, Página 8. Octubre de 2011. Consultado en: [http://www.askonline.ch/fileadmin/user\\_upload/documents/Thema\\_Wirtschaft\\_und\\_Menschenrechte/Bergbau\\_Rohstoff/Glencore\\_Kolumbien/Contexto\\_Minero\\_Departamento\\_del\\_Cesar.pdf](http://www.askonline.ch/fileadmin/user_upload/documents/Thema_Wirtschaft_und_Menschenrechte/Bergbau_Rohstoff/Glencore_Kolumbien/Contexto_Minero_Departamento_del_Cesar.pdf) octubre de 2015.

<sup>53</sup> Salud Hernández-Mora. Especial para EL TIEMPO versión web. La Loma (Cesar). 2 de noviembre de 2012. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12350407> consultado en octubre de 2015.

<sup>54</sup> Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 “La palabra se cumple, las obras se ven”, Luis Alberto Murgas Pupo. El Paso, Cesar. Mayo de 2012. Página 98 (C7-23).

<sup>55</sup> Imágenes y relatos sociales de la actividad carbonera en el Cesar y el Magdalena. Esperanza Ardila Beltrán, Cristian E. Ternera Lobato, Jorge E. Giraldo Barbosa y Fabio Silva Vallejo. Editorial de La Universidad del Magdalena. Santa Marta, 2012. Consultado en: <http://oraloteca.unimagdalena.edu.co/wp-content/uploads/2012/12/Im%C3%A1genes-y-relatos-sociales-de-la-actividad-carbonera-en-el-Cesar-y-el-Magdalena.pdf> octubre de 2015.



introducido cambios paisajísticos, nuevas formas de vida y cambios en la economía. Este departamento pasó de ser un territorio con vocación agropecuaria a uno con orientación minera”<sup>56</sup>.

Es así como los pobladores ancestrales y los allegados por nuevas oportunidades laborales, han visto el cambio de las condiciones de su entorno en el Corregimiento de La Loma, complementado además, por la visión de observadores externos, así como una columnista de El Tiempo, en el año 2012: “Si la explotación de carbón a cielo abierto está cambiando a pasos agigantados la faz del centro del Cesar, que eran tierras agrícolas y ganaderas, tapizadas de árboles, cultivos y pastos, no ha sido capaz, sin embargo, de lograr una transformación social tan radical pese a los miles de puestos de trabajo que viene creando desde 1994”.

Este dramático cambio ha implicado prácticamente la extinción de la economía campesina en la región, la ausencia absoluta de cultivos de alimentos y la conversión de las comunidades campesinas, con acceso a la tierra en asentamientos de trabajadores rurales sin tierra y que dependen de pocas vacantes de empleos indirectos y temporales que ofrecen las compañías mineras. La pesca ha sido prácticamente destruida tanto por la imposibilidad de acceder a los ríos como por las desviaciones de ríos que las empresas ejecutan en pos de la explotación del carbón. El río Calenturitas, que durante todo el siglo XX aportó a la seguridad alimentaria de la región, fue desviado por Glencore en 17 kilómetros, alterando gravemente no solo la geografía y el cauce sino también la disponibilidad del recurso hidrobiológico y entre esta la pérdida de las diversas variedades del pescado”.

A medida que las minas carboníferas han llegado, hace aproximadamente 19 años, comenzando con la Drummond como la única empresa, alrededor del 2009 se contaban alrededor de 6 o 7 empresas carboníferas. El Corregimiento y más precisamente el casco urbano de La Loma está totalmente rodeado de minas y a través de eso ha llegado personal de todas partes de Colombia. Las problemáticas, cada vez que se abre una mina, implica el aumento en los empleados y por tanto las migraciones al corregimiento, al cabo que antes se hablaba de 4 o 5 barrios en el corregimiento de La Loma, ahora existen alrededor de 30 o 31 barrios totalmente legalizados, con personería jurídica, fuera de las invasiones que se han y siguen presentando<sup>57</sup>.

---

<sup>56</sup> Contexto minero en el departamento del Cesar Estado actual y proyecciones. Gloria Holguín Reyes. Territorios empresas y derechos humanos, Pensamiento y Acción Social. Bogotá, octubre de 2011. Consultado en: [http://www.askonline.ch/fileadmin/user\\_upload/documents/Thema\\_Wirtschaft\\_und\\_Menschenrechte/Bergbau\\_Rohstoff/Glencore\\_Kolumbien/Contexto\\_Minero\\_Departamento\\_del\\_Cesar.pdf](http://www.askonline.ch/fileadmin/user_upload/documents/Thema_Wirtschaft_und_Menschenrechte/Bergbau_Rohstoff/Glencore_Kolumbien/Contexto_Minero_Departamento_del_Cesar.pdf) octubre de 2015.

<sup>57</sup> Imágenes y relatos sociales de la actividad carbonera en el Cesar y el Magdalena. Esperanza Ardila Beltrán, Cristian E. Terner Lobato, Jorge E. Giraldo Barbosa y Fabio Silva Vallejo. Editorial de La Universidad del Magdalena. Santa Marta, 2012. Consultado en: <http://oraloteca.unimagdalena.edu.co/wp-content/uploads/2012/12/Im%C3%A1genes-y-relatos-sociales-de-la-actividad-carbonera-en-el-Cesar-y-el-Magdalena.pdf> octubre de 2015.

Por otro lado, según mencionan los líderes comunitarios, en el Barrio/Sector El Cruce, existen problemáticas asociadas con inundaciones en época de invierno, dado que el Barrio se encuentra en una zona baja en relación al Corregimiento de La Loma, razón por la cual confluyen las aguas lluvias en este sector, así mismo en vísperas de lluvias se presentan vientos fuertes que en ocasiones ha generado caída de árboles y levantamiento de tejados, mencionando que también las redes de alcantarillado se colmatan por los inadecuados manejo de residuos sólidos que realizan algunos habitantes de la zona.

#### **3.4.5.1.3 Caracterización cultural comunidades étnicas**

En el municipio de El Paso se distinguen dos grupos étnicos culturales: El colono cachaco (definición del Mapa Cultural del Caribe Colombiano) procedente principalmente del Norte de Santander (Ocaña, Convención y Bucaramanga) y el costeño (población afrocolombiana) ambos con sus costumbres, tradiciones y hábitos propios de su identidad cultural.

En la zona urbana del Barrio El Cruce, Corregimiento de La Loma de Calenturas, de jurisdicción del Municipio de El Paso, se identifica población inscrita al Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz, asentado en el área de influencia indirecta del estudio, por lo cual se presenta a continuación, una breve relación descriptiva con base a la información obtenida especialmente del documento interno de la comunidad denominado “Acta de constitución No. 001 de Julio 15 de 2011” y complementada con información primaria.

##### ✓ Territorio

El Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz, en primera instancia fue reconocido por la Alcaldía Municipal de El Paso (Cesar), mediante resolución número 918 del 29 de agosto de 2012. Con Resolución número 007 de 2014 el Ministerio del Interior, inscribe en el Registro Único de Consejos Comunitarios y Organizaciones de Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras, al Consejo Comunitario en mención, localizado en el Corregimiento de La loma de Calenturas, jurisdicción del Municipio de El Paso Cesar, representado legalmente por el señor Luis Alberto Restrepo; adicionalmente con resolución número 367 del 09 de octubre de 2015, el Ministerio del Interior actualiza el Registro Único de Consejos Comunitarios y Organizaciones de Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenquera del consejo en mención , actualizando la nueva Junta Directiva, donde figura como presidenta y representa Legal la señora Eufrosina Vega Mieles.

##### ✓ Demografía

En la actualidad existen 4.500 familias inscritas al Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz, dentro de los cuales se encuentra población Afro y colonos; no obstante respecto a comunidad negra está compuesta de la siguiente manera:

- Corregimiento de La Loma de Calentura. Con una población nativa de 450 troncos familiares, 2.800 personas
- Barrio El Cruce. Con una población de 40 troncos familiares, 135 familias
- Vereda Plan Bonito. Con una población de 15 troncos familiares y 69 familias
- Vereda el Hatillo. Con una población de 20 troncos familiares y 110 familias
- Corregimiento de Potrerillo. Con 50 troncos familiares y 450 familias
- Corregimiento de Puente Canoas. Con 12 troncos familiares y 56 familias

✓ Economía tradicional

La forma tradicional de trabajo de los miembros de la comunidad se desarrolló especialmente en los siguientes aspectos:

- Agricultura: Cultivo de plátano, yuca, maíz limón, coco, tamarindo, patilla y melón
- Ganadería: Cría de Ganado vacuno, ovino, porcino caballar y asno caprino
- Avicultura: Cría de gallina criolla, pato ganso, pato cloaca y pavo
- Artesanía: Elaboración de totumo, musengue, escoba de pajita, silla de bejuco, plato de maderas bongos y abanicos de palma
- Comercio bollo de mazorca, almendra, panochas, almojábana cocida, arepa asada, galleta de soda “kekis chicha”, empanadas, tamales, jugo de corozo, jugo de naranja, jugo de tamarindo; productos agrícolas y ganadero, como queso, suero y yogurt.

A partir del año 2007, con la incursión y expansión progresiva del sector minero en la zona, la población perteneciente al Consejo Comunitario se ha ido vinculando a los trabajos comunes presentes en la zona. Las mujeres por lo general se ocupan en el lavado de ropa y oficios varios; mientras que los hombres se vinculan a las actividades agropecuarias en calidad de jornalero y otros pocos a las actividades de la industria minera, ya que las oportunidades laborales en este sector son escasas.

✓ Educación

Los niños, niñas y adolescentes asisten a la escuela pública entre estas: La institución Educativa Benito Ramos Tres Palacios y sus respectivas sedes; dentro del modelo educativo se tiene incorporado la Catedra Afro, en pro de reforzar la identidad Afrodescendiente.

✓ Organización Socio Polítca Tradicional

Como máxima autoridad se encuentra La Junta Directiva del Consejo, presidido por su presidenta o representante legal, con el apoyo de los demás miembros de la misma, la cual está conformada además por vicepresidente, secretaria, tesorera, fiscal y tres vocales.

También existen las organizaciones de base, es decir Juntas de acción Comunal -JAC-, a través de las cuales también se organizan algunas actividades en la comunidad.

✓ Vivienda

Las viviendas habitadas por las familias concentradas, se encuentran construidas en materiales como bloque, adobe ladrillo, bahareque y otros materiales de corta duración como madera, polisombra o cartón, los techos en zinc, lata o palma, los pisos en tableta, cemento o tierra. Identificándose viviendas con grandes solares.

✓ Salud

Los integrantes de la comunidad del Consejo Comunitario, tiene acceso a los servicios de salud subsidiados por el gobierno Nacional, estando incluidos dentro del Sistema de Identificación y Clasificación de Potenciales Beneficiarios para los programas sociales (Sisben); acudiendo principalmente al Centro Materno Infantil para acceder a los servicios de salud. También existe, aunque en un bajo porcentaje, población vinculada al régimen contributivo; correspondiendo población vinculada laboralmente a instituciones deservicio público.

✓ Etnolingüística

La comunidad se encuentra gestionando un proyecto destinado al rescate de la lengua materna.

### **3.4.5.2 Área de Influencia Directa -AID-**

#### **3.4.5.2.1 Caracterización cultural comunidades no étnicas**

##### **3.4.5.2.1.1 Hechos históricos relevantes**

Dado que los dos (2) predios donde se proyecta la construcción de la subestación y sus líneas asociadas, no se encuentran habitados, no se describe dicho análisis. No obstante en acercamientos y reunión con el propietario de los predios muestra una postura positiva sobre la posibilidad de incursión del proyecto; esperando mantener las buenas relaciones y los procesos de información oportunos durante la ejecución del mismo, además de mencionar la necesidad de que se tomen las medidas que controlen los impactos en sus predios.

##### **3.4.5.2.1.2 Bases del sistema sociocultural**

Los predios del AID al no ser habitados, no existen prácticas culturales que pudiesen interactuar en algún momento con el proyecto; además de que no se identifican lugares de interés religioso, ni zonas turísticas, localizados en los predios.

### **3.4.5.2.1.3 Uso y manejo del entorno**

Dada que los predios del AID no se encuentran habitados, no existe presión cultural sobre los recursos naturales que disponen a su alrededor.

### **3.4.5.2.2 Caracterización Cultural Comunidades étnicas**

De acuerdo con la certificación N° 740 del 02 de Julio del 2015 (ver Anexo 7. Social Certificación Minterior), emitida por el Ministerio del Interior sobre la presencia o no de comunidades Étnicas en las zonas del proyecto, obras o actividades a realizarse, en el área de influencia directa del proyecto, no se encuentran asentadas comunidades Indígenas, Minoras Rom, y de igual manera no se registra la presencia de comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales o Palanqueras, que pudiesen ser afectadas por el desarrollo del proyecto, por tal motivo en el presente documento no se presentan caracterización de ninguna comunidad de este tipo para el AID.

### **3.4.6 Aspectos arqueológicos**

#### **3.4.6.1 Antecedentes Generales**

La región de la Costa Atlántica y las Llanuras del Caribe, en conjunto, constituyen un foco de desarrollo cultural de importante trascendencia, puesto que durante siglos ha servido como corredor de paso, conjunción y dispersión a variados grupos humanos (Reichel-Dolmatoff, 1982: 48). Es claro que los primeros grupos llegados a la zona atlántica de nuestro país, se adaptaron rápidamente a los espacios costeros, puesto que estos se situaban como sitios propicios para el desarrollo y subsistencia de los habitantes. La pesca, la caza y la recolección, se situaron como base para la supervivencia de estos grupos poblacionales, que conllevó al desarrollo de una industria lítica incipiente.

Esta amplia región se subdivide en siete subregiones arqueológicas de acuerdo con las características geográficas y culturales, el área de interés del proyecto, se encuentra inmersa dentro de la subregión arqueológica “Guajira – Corredor Cesar” (Groot, 1989) Figura 3.86. Esta categoría, no solo delimita un espacio geográfico, sino también cultural, en el que se han definido una serie de problemáticas de investigación sobre la evolución de los grupos humanos que poblaron el país, las cuales han sido investigadas arqueológica y etnográficamente desde 1950 (Plazas y Falchetti, 1981; Reichel-Dolmatoff, 1946, 1951, 1986 y 1991; Rivet, 1943; Angulo, 1983 y 1988; Langebaek y Dever, 2000).

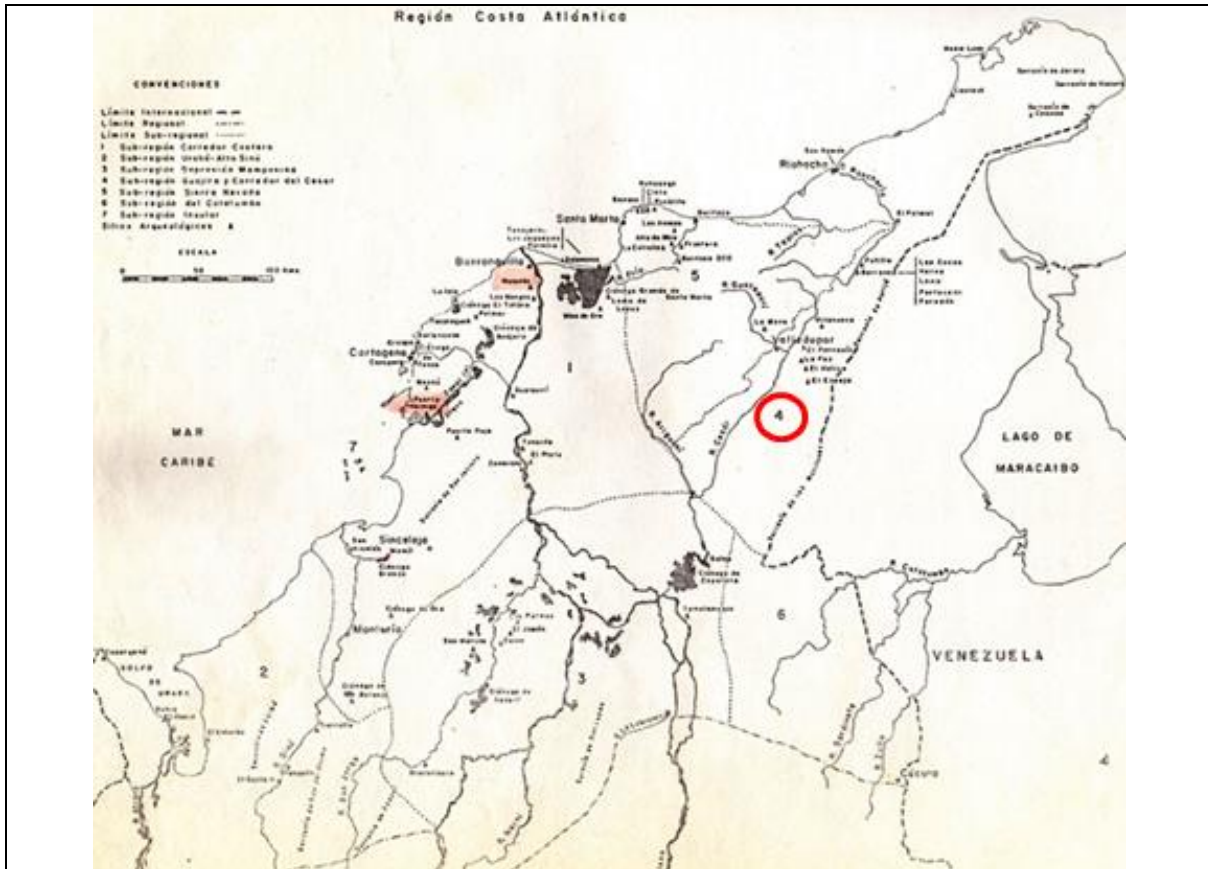


Figura 3.86. Regiones arqueológicas - La Costa Atlántica. Colombia Prehispánica-Regiones Arqueológicas

Fuente: Colombia Prehispánicas. Regiones Arqueológicas ICANH 1989

### 3.4.6.2 Antecedentes Arqueológicos

Evidencias arqueológicas como estaciones líticas al aire libre e industrias líticas simples, muestran que las tierras bajas tropicales de la llanura del Caribe y del bajo Magdalena, lograron desde tiempos prehispánicos, formas muy diversas y eficaces de adaptación a diferentes ambientes desde los marinos, ribereños y lacustres, en zonas de sabana hasta las selváticas (Reichel-Dolmatoff, 1986), todas ellas ofreciendo condiciones favorables para el desarrollo de las ocupaciones humanas, hasta las asociadas al Formativo (Reichel-Dolmatoff, 1997), el cual se da, después de un largo proceso desde finales de la etapa Arcaica (perteneciente a un período del Pleistoceno tardío), hasta un período de cazadores de presas menores, pescadores y recolectores, en ocasiones combinadas con actividades de agricultura, dando fe de un poblamiento continuo en tiempo y espacio de toda la región.

El trabajo realizado por los esposos Reichel-Dolmatoff y Dussan en el año 1.951, se basó en dos aspectos: el primero en definir los períodos culturales y describir las primeras características en términos de organización social, distribución espacial, demografía y

relaciones culturales; un segundo en diseñar una metodología que permitiera recuperar la información más útil, basada en recolecciones superficiales y excavaciones. La comparación y distribución de materiales de diferentes niveles de los sitios investigados, permitieron proponer cuatro periodos conocidos como Loma, Hornos, Cocos y Portacelli. A partir de la definición del Período Formativo, Reichel-Dolmatoff diferencia dos horizontes cerámicos para esta región: Primer y segundo Horizonte Pintado, correspondientes al Formativo Temprano y al Tardío respectivamente. La alfarería está relacionada con un tipo cerámico negro inciso, otra con baño claro con pintura roja o policroma y una burda probablemente para uso doméstico.

Los Cocos fue definido como un período caracterizado por una cerámica de transición a la Portacelli (Langebaek, 1998), relacionadas entre sí y caracterizadas por una cerámica bicroma y burda, las cuales estarían conformando el denominado Segundo Horizonte Pintado (Reichel-Dolmatoff, 1960: 119 – 120), para este investigador, no parece haber existido mayor continuidad entre la ocupación más temprana y la más tardía, además propuso que en el Medio Río Ranchería, la ocupación Portacelli no continua hasta la conquista española y que aparentemente los sitios fueron abandonados antes de que esta ocurriera (Reichel-Dolmatoff, 1951).

A partir de los planteamientos expuestos por los esposos Reichel-Dolmatoff y Dussan, Langebaek (1998) propone la existencia de un exceso de población que habría llevado al deterioro ambiental y como resultado, el abandono de la región y la colonización de zonas adyacentes de vertiente, con sus respectivos cambios culturales; sin embargo, Reichel-Dolmatoff (1997), afirmó que los cambios en el ambiente de la región se debieron a una menor pluviosidad y no a presiones demográficas, concluyendo que el maíz jugó un papel importante en los procesos de cambios social, por el surgimiento de sociedades complejas.

Otro de los trabajos que pone en evidencia la presencia de grupos líticos, en la subregión Guajira – Corredor Cesar, es el realizado por Correal en 1977, mediante el hallazgo de estaciones líticas al aire libre en Carrizal, Camuchisain y Serranías de Cocinas (en la Guajira) y en inmediaciones del Departamento del Cesar, en predios de la hacienda “El Espejo”, el cual se ubica sobre la margen izquierda del río Minas, donde se localizaron dos sectores de abrigos de rocas areniscas, muy propias para la habitación humana. En un corte de observación llevado a cabo en uno de ellos, se evidenció un horizonte cerámico en los estratos iniciales, y en los estratos más profundos, elementos líticos que aparentemente se relacionan con la época paleoindígena (Correal, 1977:47), complementando en cierta manera, la información obtenida por los esposos Reichel-Dolmatoff Dussan (1951) para esta región.

En décadas posteriores, en el marco de los Estudios de Impacto Ambiental, realizados por la explotación carbonífera de El Cerrejón, se amplió el conocimiento arqueológico para la región. Es así como Botiva (1981 y 1982), a partir de una prospección realizada en el Ranchería Medio, ratificó lo propuesto por Reichel-Dolmatoff, asumiendo que la población de los periodos Loma – Hornos y Cocos – Portacelli, probablemente no eran originarios de esta zona, concluye que la primera ocupación (período Loma – Hornos), se dio en

condiciones ecológicas y geomorfológicas favorables para su explotación, lo cual permitió un economía autosuficiente basada principalmente en el cultivo de yuca y maíz, complementada con la caza, pesca y recolección (Botiva, 1982). El autor plantea que en el segundo periodo (Cocos – Portacelli), se intensificó el cultivo del maíz, constituyéndose en el alimento más importante de la dieta.

Continuando la secuencia, Ardila en 1984, inicia sus trabajos de investigación en la zona central y norte del proyecto carbonífero del Cerrejón, centrandó su atención en El Palmar y El Fermín (sitios previamente identificados por Botiva en 1982), así como en Suán, Patilla y El Paredón (Ardila, 1984). Entre los años de 1990 y 1996, realiza trabajos en otras partes de la península de la Guajira y a partir de ellos, se amplía la información sobre las prácticas agrícolas-aldeanas de la zona. El investigador está en concordancia con Reichel-Dolmatoff en considerar los periodos de la Loma y El Horno como relacionados y participes de la *Tradición Hornoide* de Venezuela; Portacelli en cambio, es considerada perteneciente de la *Tradición Ranchoide* proveniente del mismo país (Tartusi et al 1984), por lo tanto, estas tradiciones corresponden al Primer y Segundo horizonte propuestos por Reichel-Dolmatoff, Ardila (1990:68), considera que no hubo contacto entre la gente que utilizaba la cerámica Portacelli y los españoles en el siglo XVI (op.cit.1990:74), tal y como lo planteó Reichel-Dolmatoff; así mismo retoma la consideración de Reichel-Dolmatoff (1951), para explicar el final del periodo Horno, por motivos de sobreexplotación de los suelos fértiles, por encima de la capacidad productiva de los mismos, lo cual conllevó su empobrecimiento (Ardila, 1996: 186 – 87).

En esta misma época el investigador complementaría la información de la arqueología de la Guajira, con una visión panorámica ampliamente documentada, donde el autor planea la existencia de una *Tradición Malamboide* (Ardila, 1996), a raíz de los vestigios encontrados en el sitio de Apuin, en la costa del Cabo de la Vela, por el hallazgo de una cerámica similar a la descrita para el sitio de Malambo (Angulo, 1981) y Las Tortolitas (Tartusi et al 1984), al otro lado de la serranía del Perijá.

En 1998, Langebaek, Dever y Cuellar, inician un trabajo arqueológico en el Cerrejón Norte, en el Ranchería Medio, los resultados obtenidos en la investigación, permitieron una mejor comprensión de los procesos de cambio social que parecen estar marcados por un desarrollo muy temprano de grandes aldeas, incremento en la densidad de la población, procesos de intensificación agrícola por el cultivo intensivo del maíz y relaciones de intercambio regional que marcan algún tipo de vínculos con las poblaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (op.cit. 1998:63).

En cuanto al registro de la arqueología del Departamento del Cesar, esta se encuentra relacionada fundamentalmente con proyectos de Arqueología Preventiva, los cuales han aportado gran información en cuanto a tipologías cerámicas, ocupaciones, y especialmente en materia medioambiental; una vez realizada la consulta para áreas de reglamentación especial de Hallazgos Arqueológicos para la zona de estudio (ICANH, 2015), el resultado obtenido a partir de la misma, consta de una zona sin presencia e identificación de ningún área declaradas como bienes de interés cultural, parques arqueológicos nacionales, áreas de conservación arqueológica o zona de influencia



arqueológica o sitios históricos, que requieran de un manejo especial durante el proyecto o que imposibilite el desarrollo del mismo; sin embargo, la consulta realizada en el Atlas de Sitios Arqueológicos de Colombia, para el departamento del Cesar fueron identificados 62 sitios arqueológicos.

En cuanto al poblamiento de esta región, la teoría que cobra mayor importancia, sigue siendo la desarrollada por el investigador Reichel-Dolmatoff, con base en los trabajos realizados, quien destaca, que mediante los hallazgos arqueológicos registrados en esta zona, específicamente los relacionados con puntas de proyectil e industrias líticas simples al parecer de la etapa paleoindia (periodo caracterizado por la presencia de cazadores y recolectores tempranos), la región de la Costa Atlántica fue desde épocas muy antiguas foco de desarrollo cultural de importante trascendencia. En la Tabla 3.221, se referencian los sitios identificados, material arqueológico evidenciado y el tipo de yacimiento arqueológico de acuerdo con su contexto.

**Tabla 3.221. Sitios, materiales y contextos arqueológicos identificados en el departamento del Cesar**

N°	MUNICIPIO	NOMBRE DEL SITIO ARQUEOLÓGICO	MATERIAL ARQUEOLÓGICO REGISTRADO	TIPO DE SITIO ARQUEOLÓGICO
1	Aguachica	San Francisco	Lítico. Cerámica. Restos de fauna y vegetales	Basurero
2	Aguachica	Aguachica. Km 442	Cerámica	Sitio de entierro
3	Astrea	Arjona. No hay como Dios	Lítico. Cerámica	Indeterminado
4	Becerril	Cueva de la Termentina	Óseo humano	Sitio de entierro
5	Bosconia	Yacimiento 45	Lítico. Cerámica	Indeterminado
6	Chimichagua	Laguna de Zapatosa. Saloa	Lítico. Cerámica. Metal	Asentamiento
7	Chimichagua	Laguna de Zapatosa. Isla de Barrancón	Lítico. Cerámica. Metal	Asentamiento
8	Chimichagua	Laguna de Zapatosa. Sabana de los Entierros	Cerámica	Sitio de entierro
9	Chimichagua	Laguna de Zapatosa. Sabana de Santiago	Cerámica	Sitio de entierro
10	Chimichagua	Laguna de Zapatosa. Agua Fría	Cerámica	Indeterminado
11	Chimichagua	Laguna de Zapatosa. Quebrada de Simití	Cerámica	Indeterminado
12	Chimichagua	Laguna de Zapatosa. Pacho Prieto	Cerámica	Indeterminado
13	Chimichagua	Laguna de Zapatosa. Semepegua	Cerámica	Indeterminado
14	Chimichagua	Yacimientos 86 y 93	Lítico. Cerámica. Óseo humano. Restos fauna	Indeterminado
15	Chimichagua	Yacimiento 38 y 42	Lítico. Cerámica	Indeterminado
16	Chiriguaná	Laguna de Zapatosa. Corinche	Cerámica	Asentamiento
17	Chiriguaná	Laguna de Zapatosa. Poponte	Cerámica	Indeterminado

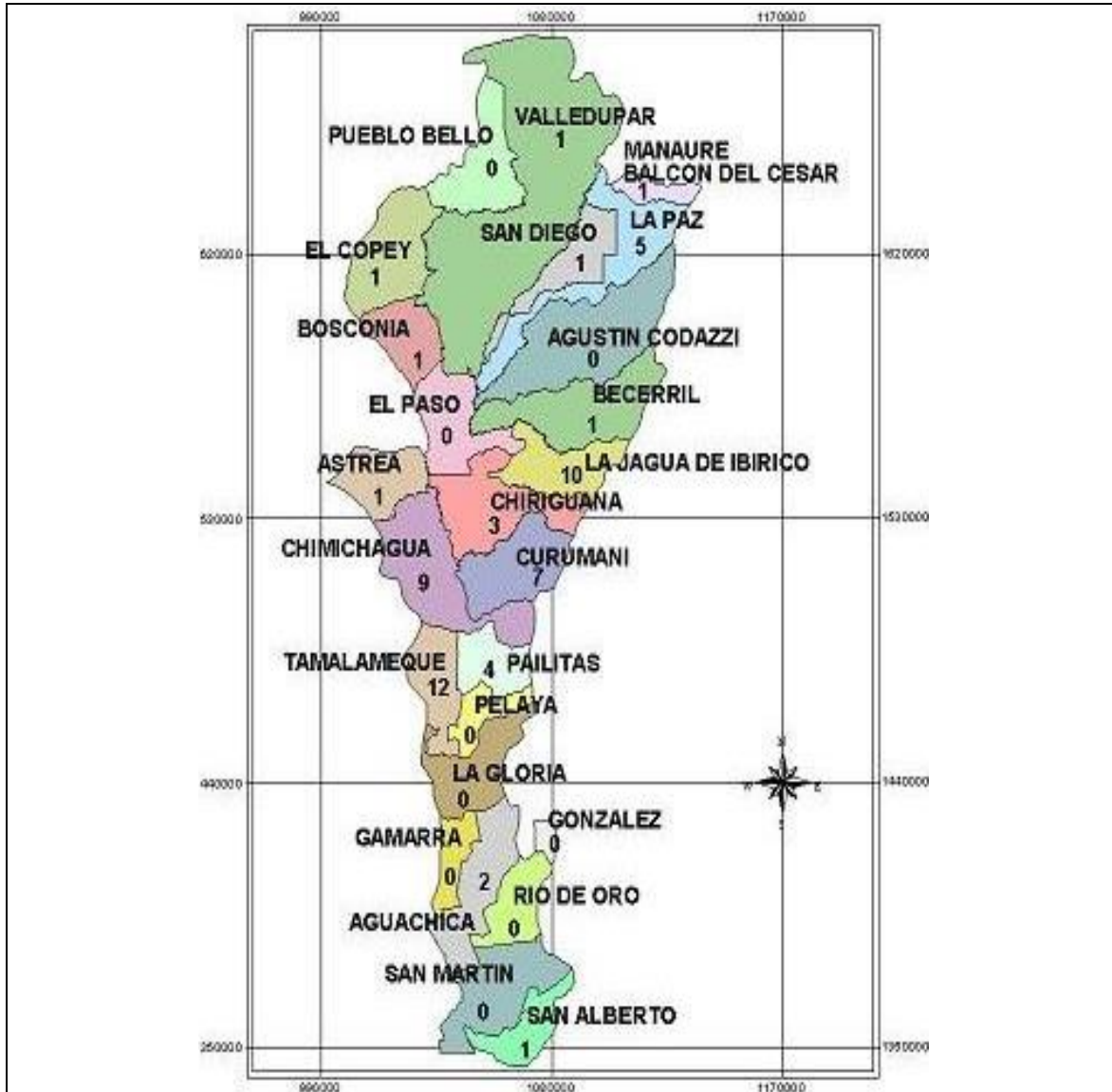
N°	MUNICIPIO	NOMBRE DEL SITIO ARQUEOLÓGICO	MATERIAL ARQUEOLÓGICO REGISTRADO	TIPO DE SITIO ARQUEOLÓGICO
18	Chiriguaná	Laguna de Zapatosa. Anime Grande	Cerámica	Indeterminado
19	Curumaní	Los Serenos	Líticos. Cerámica. Óseo humano. Restos fauna. Restos vegetales. Metal	Basurero. Vivienda. Sitio de entierro
20	Curumaní	Laguna de Zapatosa. Quebrada Animito	Cerámica	Indeterminado
21	Curumaní	Laguna de Zapatosa. Curumaní	Cerámica	Indeterminado
22	Curumaní	Laguna de Zapatosa. Sabana de Guataca	Cerámica	Sitio de entierro
23	Curumaní	Laguna de Zapatosa. Quebrada de Agua Fría	Cerámica	Indeterminado
24	Curumaní	Laguna de Zapatosa. Sabana de Arenas Blancas	Cerámica	Sitio de entierro
25	Curumaní	Laguna de Zapatosa. San Roque	Cerámica	Indeterminado
26	El Copey	El Copey. Yacimiento 54	Lítico. Cerámica. Óseo humano. Restos fauna. Restos vegetales	Sitio de entierro
27	La Jagua de Ibirico	Juan Fernando. Sa – 01	Cerámica	Indeterminado
28	La Jagua de Ibirico	Villa Leonor. Sa – 02	Cerámica	Indeterminado
29	La Jagua de Ibirico	Las Mellas. Sa – 03	Lítico	Vivienda
30	La Jagua de Ibirico	Laguna de Zapatosa. Sabana de La Jagua de Ibirico	Cerámica	Sitio de entierro
31	La Jagua de Ibirico	Calenturitas. Sitio JR 001	Lítico	Indeterminado
32	La Jagua de Ibirico	Calenturitas. Sitio JR 002	Lítico	Indeterminado
34	La Jagua de Ibirico	Calenturitas. Sitio GR 002	Cerámica	Indeterminado
35	La Jagua de Ibirico	Calenturitas. Sitio GR 001	Cerámica	Indeterminado
36	La Jagua de Ibirico	Calenturitas. Sitio GR 003	Lítico	Indeterminado
37	La Jagua de Ibirico	Calenturitas. Sitio JR 003	Coral	Indeterminado
38	La Paz (antes Robles)	Cueva Funeraria de La Paz	Lítico. Cerámica. Óseo humano. Restos fauna. Restos vegetales	Sitio de entierro
39	La Paz (antes Robles)	La Paz. Cueva No. 2	Cerámica. Óseo humano. Restos fauna	Sitio de entierro
40	La Paz (antes Robles)	La Paz. Cueva No. 3	Cerámica. Óseo humano	Indeterminado
41	La Paz (antes Robles)	Medialuna. Minas	Lítico. Cerámica. Metal	Indeterminado

N°	MUNICIPIO	NOMBRE DEL SITIO ARQUEOLÓGICO	MATERIAL ARQUEOLÓGICO REGISTRADO	TIPO DE SITIO ARQUEOLÓGICO
42	La Paz (antes Robles)	Medialuna. El Espejo	Lítico. Cerámica	Abrigo rocoso
43	Manaure Balcón del Cesar	El Hatico	Lítico. Cerámica. Óseo humano	Asentamiento
44	Pailitas	Pailitas. Km. 337	Cerámica	Indeterminado
45	Pailitas	Pailitas. Km. 342	Cerámica	Indeterminado
46	Pailitas	Tamalameque. La Floresta	Cerámica	Indeterminado
47	Pailitas	Tamalameque. Sabana del Bajo y Sabana de Bubeta	Cerámica	Sitio de entierro
48	San Alberto	San Alberto	Cerámica. Material óseo	Indeterminado
49	San Diego	Ramal San Diego. Km 1 026	Cerámica	Indeterminado
50	Tamalameque	Tamalameque	Cerámica	Sitio de entierro
51	Tamalameque	Tamalameque. Sabana de San Luis	Cerámica	Sitio de entierro
52	Tamalameque	Tamalameque. Rincón del Diablo	Cerámica	Sitio de entierro
53	Tamalameque	Tamalameque. Caño León	Cerámica	Indeterminado
54	Tamalameque	Tamalameque. Caño de Mono	Cerámica	Indeterminado
55	Tamalameque	Tamalameque. Los Ángeles	Cerámica	Sitio de entierro
56	Tamalameque	Tamalameque. Sabana de Mahoma	Cerámica	Sitio de entierro
57	Tamalameque	Tamalameque. Buenos Aires	Cerámica	Sitio de entierro
58	Tamalameque	Tamalameque. Tamalacué	Cerámica. Lítico	Indeterminado
59	Tamalameque	Tamalameque. Sabana de Taguaje	Cerámica	Sitio de entierro
60	Tamalameque	Tamalameque. Cerro Barco	Cerámica. Lítico	Indeterminado
61	Tamalameque	Laguna de Zapatosa. Isla de los Indios	Cerámica	Asentamiento
62	Valledupar	El Porvenir	Lítico. Cerámica. Óseo fauna. Metal	Asentamiento

Fuente: Atlas Arqueológico de Colombia, ICANH

Con base en la información aportada en los proyectos desarrollados en el departamento del Cesar, se genera la Figura 3.87, la cual muestra el número de sitios arqueológicos identificados para dicho departamento, nombre con el cual se reconoció el sitio, tipo de

material predominante en cada uno de ellos, e identificación del tipo de yacimiento arqueológico recuperado, para cada uno de los municipios.



**Figura 3.87. Distribución Municipal de los Sitios Arqueológicos Registrados en el Departamento de Cesar**

Fuente: Atlas Arqueológico de Colombia, ICANH

Con base en los trabajos realizados y las inferencias producto de estas investigaciones, se ha podido concluir que la zona comprendida entre los ríos Calenturitas, Pernambuco y Tucuy, se evidencian largos periodos de ocupación y altas densidades poblacionales, las cuales van disminuyendo hacia el sur, en dirección de la cuenca del río Cesar; así mismo se hace más notoria las relaciones existentes entre los habitantes prehispánicos de la Guajira, Cesar y Magdalena, hipótesis planteada con base en las similitudes tipológicas

de la cerámica, asociada principalmente a los períodos Horno y Portacelli (Caro, 2006), que plantea que esta zona no solo ha constituido camino hacia la reconstrucción de las sociedades prehispánicas de la región, sino también como punto de unión entre el pasado prehispánico de casi toda la zona atlántica del país.

La etapa de formación del Paso como municipio del departamento del Cesar, se remonta al año 1540, aproximadamente, cuando el Adelantado Alonso Luis Lugo, utilizó como ruta del Cabo de la Vela al Valle de Upar, para seguir hasta el río Magdalena y posteriormente al Nuevo Reino, debido a que la corona española le ordenara que ordenara un hato ganadero para abastecer de leche y carne a los habitantes de la colonia. Los primeros pobladores de El Paso se asentaron en lo que es hoy la vereda de la Estación y el Corregimiento del Vallito, sitio conocido como Mata Redonda, desaparecido debido a un incendio propiciado por desconocidos, sus habitantes en la búsqueda de un nuevo sitio, se ubicaron en el sitio que hoy se conoce como la cabecera municipal cerca al corredor cenagoso de la ciénaga de San Marcos y el Valle del río Ariguaní.

En el año de 1836, fue elegido Distrito por el gobernador de la provincia Pedro Díaz Granados, pero con la promulgación de la Ley 176 del 13 de octubre de 1871, desaparecieron los distritos y se convierte en corregimiento del municipio de Chiriguaná hasta el 29 de noviembre de 1079, siendo elevado a la categoría de municipio, mediante la ordenanza N° 029 de la fecha citada. En el año de 1989 se erige nuevamente como municipio a través de la ordenanza N°. 004 del 1 de noviembre de 1989

En cuanto a los antecedentes arqueológicos del municipio en mención, es necesario aclarar, que los estudios arqueológicos desarrollados allí, son relativamente recientes y fueron iniciados a partir de los proyectos carboníferos realizados en la región en los años noventa, destacándose como pionero el de Caro en el año 2007, efectuado en el área de operación del proyecto carbonífero de la compañía Drummond Ltda., donde no se identificó ningún tipo de evidencia arqueológica relacionada con la presencia de asentamientos prehispánicos en el sector (Caro, 2007).

La misma investigadora desarrollada en la parte occidental del corregimiento de La Loma (Municipio del Paso – Cesar), un trabajo de tipo arqueológico, sin presencia de evidencia cultural que pudiera ser relacionada con asentamientos en tiempos antiguos, a pesar de que, según la autora, las características de la zona brindaran condiciones aptas para asentamientos humanos, ella explica que esto puede obedecer, a que ese tramo del río Calenturas presenta una concentración de recursos menor a la encontrada en otras zonas del mismo río, además de las características del suelo, los cuales se tornan pantanosos en invierno y secos y erosionados en verano (Caro, 2009:58).

El trabajo de investigación realizado para el trazado de la Línea de Copey-Ocaña a 500 kV y Obras Asociadas, en una línea de 744 km, con un corredor de 64 m de anchura, desarrollado para el EIA, en el tramo que cruza el departamento del Cesar, particularmente la zona 9 (de acuerdo con la zonificación presentada), el cual abarca el corredor de influencia de los municipios de Chiriguaná y El Paso, entre las torres T261 y T402, fueron identificados en esta zona en particular, suelos de llanura aluvial del río

Cesar, cuyos límites de inundación y a consecuencia del sistema de ciénagas de la cuenca baja, consideradas como características que imposibilitaron el desarrollo de asentamientos prehispánicos en esta área, hecho que fue verificado durante la prospección arqueológica donde no se identificó ningún elemento arqueológico asociado con tiempos antiguos (Moscoso, 2003).

En contraposición con la zona antes citada y dando continuidad con el trazado de la línea, se encuentra la zona 10, la cual cubre desde T402 (en el límite sur de Bosconia), hasta el límite municipal este y norte del municipio de Copey, lugar donde fueron identificados 13 yacimientos arqueológicos, todos ellos con material cerámico del periodo tardío asociado para la costa, la razón de esta riqueza en cuanto a vestigios arqueológicos, puede estar relacionada con las geformas presentes en el área, caracterizada por un sistema de colinas disectadas (zona de mayor registros arqueológicos identificados) (Moscoso, 2003).

El último tramo que cruza el departamento del Cesar, corresponde a la zona 11, la cual comprende desde el límite municipal de Copey hasta la subestación Valledupar, esta línea corre por el Valle del río Cesar, hecho que hace que sus suelos sea fértiles, pero altamente afectados por los trabajos de mecanización en busca de mejoramiento agrícola y por efectos de la ganadería extensiva en el área, sin embargo se hizo registro de 4 yacimientos con baja representatividad arqueológica, hecho que imposibilitó la ubicación de temporalidades para los mismos (Moscoso, 2003)..

Para el año 2007 el arqueólogo Tovar, realiza una prospección en el municipio El Paso (Corregimiento de La Loma), dentro del proyecto de explotación de carbón de propiedad de la empresa Drummond Ltd, reconociendo varias unidades de paisaje, sin embargo en ninguna de ellas se hizo registro de material arqueológico, el autor indica que la falta de evidencia, se debe a condiciones medioambientales, hipótesis que se ha ido fortaleciendo poco a poco por la ausencia de evidencia en varias áreas de este municipio, para los trabajos de Arqueología preventiva desarrollados en esta zona (Tovar, 2007).

En los municipios de la Jagua de Ibirico y El Paso fue desarrollada una investigación arqueológica por la fundación Tierra Firme, para la Mina Calenturitas en un área de 1247 ha, cerca de los principales cursos de agua, los cuales según reseña etnohistórica y arqueológica fueron posibles sitios de habitación, de toda el área estudiada solo 6 ha de ella tuvieron presencia de material cerámico y en 1 ha se halló una muestra de material paleontológico. Se clasificaron 33 fragmentos dentro de los cuales se encuentra loza industrial, fragmentos de vidrio, adoquines y cerámica prehispánica probablemente del período Formativo, lo cual le permitió concluir al autor, que la zona fue ocupada desde el período Formativo hasta una etapa reciente (Rivera et al. 2008).

En ese mismo año Cifuentes y Escobar prospectaron dos minas de carbón en los municipios de El Paso y Becerril, cuyos resultados arrojaron 53 posibles sitios arqueológicos, entre los cuales se encuentran alguno de ellos en la Finca La Palmera Alamosa y Palacio Nuevo, en inmediaciones del río Calenturitas, donde fue reportado material cerámico prehispánico, clasificado en tres grupos según las características de la

pasta en café, naranja y crema, con desgrasante básicamente conformado por arenas finas y cuarzo (Cifuentes y Escobar, 2008).

Otro trabajo realizado en el mismo año corresponde al de Osorio, en el área de desarrollo Iguana, en el municipio de El Paso, reportando la ausencia de evidencia arqueológica para la zona, apoyando la teoría de Tovar (2007), en cuanto a la falta de vestigios culturales por las limitaciones de los suelos y la geomorfología de la zona (Osorio, 2008).

En el año 2009 Tovar y Acero, reportaron la posible existencia de 53 sitios arqueológicos, resultando positivo en términos arqueológicos solo 2 de ellos. La cerámica recuperada se relacionó con los tipos cerámicos Bajo Magdalena. En cercanías del municipio de Becerril, estos mismos autores encontraron una serie de sitios que por su densidad y particularidad estilística, aportan al entendimiento de las relaciones sociales entre grupos dispersos de dos regiones contiguas, como son: el centro del Cesar, donde se destaca la presencia de estilos cerámicos pertenecientes a los tipos policromo del primer y segundo horizonte pintados y los tipos incisos del Bajo Magdalena (Tovar y Acero, 2009).

En términos generales, se puede decir que las culturas del río Ranchería y del río Cesar, no se diferencian de un modo notable, aunque existan variaciones que marcan la diferencia entre una y otra; por ejemplo, los antiguos habitantes del río Cesar, dejaron abundante restos de metates y manos de moler, así como grandes platos discoidales para tostar, lo cual indica un sistema agrícola basado principalmente en el cultivo del maíz, sin duda la cuenca del río Cesar ofrecía mejores y mayores posibilidades de abastecimiento, por la fertilidad de sus tierras y la relativa abundancia de aguas permanentes; por el contrario, en la Guajira es notoria la poca ocurrencia de estos elementos, especialmente en los primeros períodos de ocupación; por lo tanto es posible que exista contemporaneidad, pero aún no se tienen identificado claramente, afinidades culturales.

Las problemáticas de la Región Caribe antes citadas, dejan inmerso la problemática arqueológica del departamento del Cesar y en particular del corregimiento de La Loma en ellas, por la baja existencia de la información arqueológica que se tiene para este sitio, en la medida que se continúen desarrollando trabajos de investigación en áreas, así mismo que irá reconstruyendo la historia antigua de estos lugares, a la luz de los resultados tangibles que puedan ser obtenidos.

#### **3.4.6.3 Antecedentes Etnohistóricos**

La información disponible y relacionada con la presencia de grupos humanos asentados en la región por el momento de la conquista es fragmenta y carente de precisión, sin embargo existen algunos apartados de las crónicas que permiten caracterizar el grupo humano asentado allí, denominado para el tiempo post conquista como *Chimila*. El arribo de los españoles en el siglo XVI, a la región comprendida entre la Sierra Nevada de Santa Marta y los ríos Magdalena y Cesar, que luego conformarían la Gobernación de Santa Marta, la cual estuvo poblada por diversos grupos indígenas quienes estuvieron sujetos a dicha gobernación y subdivididos administrativamente por los españoles en 12 provincias

indígenas, siendo la provincia de los *Chimilas*, la cual se extiende por la depresión Momposina entre los ríos Magdalena y Cesar, la que abarca el área de interés.

En este sentido los desplazamientos de los *Chimilas*, no solo los llevaron a vivir con otras etnias sino que también migraron para establecer asentamientos dispersos que les permitiera protegerse de los ataques y sometimiento español, como forma adaptativa de resistencia. Algunos grupos Chimilas posiblemente se asociaron con sus vecinos Tupé, antepasados de los actuales Yukos, con los cuales yuxtapusieron sus territorios en localidades actuales como Chiriguaná y El Paso.

Durante el periodo de la conquista la provincia Chimila, quedó al margen de los procesos de pacificación llevados a cabo contra los grupos indígenas de la Sierra, las regiones orientales y surorientales del río Ranchería, limitándose, a las acciones militares contra los Chimilas, y a ocasiones confrontaciones entre los viajes desarrollados entre Santa Marta y Tamalameque.

Todas las expediciones abrieron camino para que se iniciara la fundación de las ciudades en las diferentes zonas del actual departamento del Cesar, estas fundaciones, regularmente se hicieron sobre los asentamientos indígenas, aspecto que generó constantes luchas entre los fundadores y los indígenas; aun así, la primera fundación en el departamento del Cesar fue la ciudad del Valledupar, fundada en cercanías del río Cesar en los territorios del cacique Upar, allí la población fue controlada por la vía armada y finalmente se estableció bajo el mando de Lorenzo Martín y Francisco Salguero en 1542 (Castro, 1979 pg. 65 – 66 y Castro, 1946). Esta fundación es una de las pocas realizadas en el período de conquista en este departamento, puesto que, la mayoría de los pueblos se fundaron en el siglo XVIII, XIX y XX.

Otra de las grandes fundaciones de la época de la conquista corresponde a la realizada por Don Bartolomé de Aníbal Becerra, quien se encaminó en 1594 hacia los territorios de los guiriguanos, que eran conocidos por la abundancia de sus recursos. Becerra fundó el poblado de El Becerril en cercanía del río Calenturitas, no sin antes enfrentarse con grupos indígenas de la zona, el cual albergó a los indios giriguanos, así como a algunos motilonos que habitaban en las laderas de serranías y algunas zonas cercanas (Castellanos, 1975 pg: 75).

Es muy poco lo que se conoce de este grupo étnico respecto a su situación en los siglos XVI y XVII, pero a través de elementos reiterativos en las lecturas de las crónicas se pueden inferir su temperamento guerrero, de ahí que a partir de 1720 se tienen noticias de varias insurrecciones, las cuales se prolongaron hasta mediados del siglo XIX. Otro factor a tener en cuenta hace referencia al grupo de asentamiento de los Chimilas, que en el reconocimiento etnográfico realizado por Reichel-Dolmatoff, da cuenta de pequeños pobladores ubicados sobre pequeñas lomas con el fin de evitar las inundaciones durante la época de lluvia.

Tras la finalización del proceso de conquista, la Corona española dispuso organizar el territorio sobre la base de la encomienda, figura mediante la cual le eran “encomendados”



unos indios a un señor. Para que él pagara su cristianización beneficiándose a su vez del trabajo indígena, esta figura arraigada en la zona andina del país, no pudo ser desarrollada ampliamente en la costa atlántica, los grandes espacios existentes entre los diferentes grupos, impidieron el establecimiento de las mismas, y por esta razón, como lo demostró Martha Herrera, en estos pueblos no se logró una cristianización total de las personas, en esta medida, a lo largo del período colonial, la zona del Cesar se situó como un eje fuera del control colonial (Herrera, 2002 pg. 32).

Con base en los estudios realizados por Reichel-Dolmatoff y Dussan, muchos grupos tuvieron su asiento en la zona que va desde Villanueva (Guajira), hasta el municipio de Chiriguaná, ubicada al sur de la ribera del río Cesar; el actual departamento del Cesar presentó para los primeros pobladores condiciones favorables en cuanto al acceso a recursos y medios de subsistencia, debido a fuentes hídricas como el río Cesar y sus diferentes afluentes (río Pernambuco y río Calenturitas), zonas privilegiadas en cuanto a la fertilidad de sus tierras y adaptabilidad de las mismas (Caro, 2006).

#### **3.4.6.4 Resultados del trabajo de campo**

Durante el trabajo de prospección realizada en el área a intervenir, no hubo registro de evidencia cultural relacionado con antiguos pobladores, ni en la revisión en superficie, ni en los pozos de sondeo realizados.

El área prospectada corresponde a un polígono de 38 ha, dividido por la vía que conduce de la carretera Nacional hacia Potrerillo, como se observa en la Foto 3.171.



Con base en los resultados arqueológicos obtenidos de las investigaciones desarrolladas en el área; la poca retención de humedad; la ausencia de capa orgánica; los afloramientos de arena que impiden el crecimiento de cobertura vegetal resistente; las inclusiones calcáreas en los suelos, son características particulares que hacen de los mismos, suelos pocos aptos para el desarrollo de actividades humanas en tiempos antiguos, se ratifica el Bajo Potencial Arqueológico designado para esta zona, Ver Foto 3.172









De acuerdo con las características evidenciadas en los suelos del área prospectada, como resultado del análisis realizado en campo, se identificó que los colores presentes varían (según la Tabla Munsell), entre:



- 7.5 YR 8/3 (Pink)
- 7.5 YR 6/6 (Reddish Yellow)
- 7.5 YR 7/6 (Reddish Yellow)
- 7.5 YR 8/6 (Reddish Yellow)
- 7.5 YR 5/3 (Brow)
- 10YR 7/8 (Yellow)



La estructura de mayor representación fue la Migajosa, seguida de la granular; en cuanto a la textura de los suelos, se identificó en primera instancia la franco – arenosa; seguida de limo – arenosa, limo – arcillosa para finalizar con arcillosa, esta diferencia puede estar relacionada con el tipo de adaptación y variación antrópica de los suelos en términos del uso actual de los mismos, para fines agrícolas y ganaderos, en la Tabla 3.222, se ilustran algunos ejemplos de los suelos identificados.



Tabla 3.222. Sondeo de suelos


SONDEO N°		REGISTRO FOTOGRÁFICO	
<b>02</b>		<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN</b>	E: 1050223		
	N: 1553441		
<b>DIMENSIONES</b>	60 x 60 cm		
<b>PROFUNDIDAD</b>	73 cm		
<b>HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)</b>	AB		
	Rocoso		
<b>RESULTADO</b>	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		
<b>94</b>		<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN</b>	E: 1050261		
	N: 1553373		
<b>DIMENSIONES</b>	45 x 50 cm		
<b>PROFUNDIDAD</b>	70 cm		
<b>HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)</b>	AB		
	Pedregoso		
<b>RESULTADO</b>	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	138	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050311		
	N: 1553358		
DIMENSIONES	45 x 45 cm		
PROFUNDIDAD	40 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	Compacto		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	233	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050453		
	N: 1553340		
DIMENSIONES	45 x 40 cm		
PROFUNDIDAD	70 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	234	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050454		
	N: 1553368		
DIMENSIONES	40 x 40 cm		
PROFUNDIDAD	60 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	268	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050668		
	N: 1553491		
DIMENSIONES	45 x 40 cm		
PROFUNDIDAD	70 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	303	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050448		
	N: 1553268		
DIMENSIONES	50 x 50 cm		
PROFUNDIDAD	58 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	335	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050373		
	N: 1553179		
DIMENSIONES	50 x 48 cm		
PROFUNDIDAD	55 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (1)	AB		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

SONDEO N°	346	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050475		
	N: 1553234		
DIMENSIONES	55 x 50 cm		
PROFUNDIDAD	68 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

SONDEO N°	449	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050559		
	N: 1553862		
DIMENSIONES	45 x 40 cm		
PROFUNDIDAD	70 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

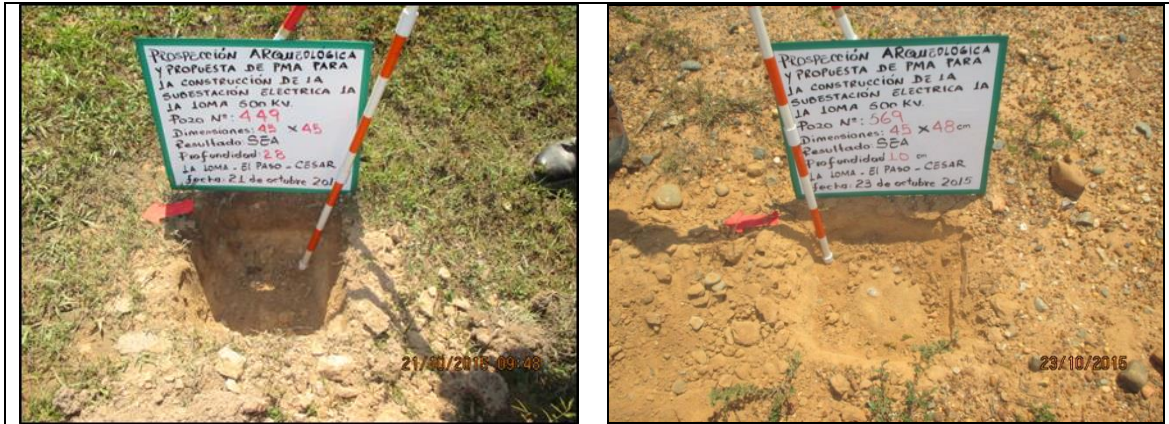
SONDEO N°	541	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050194		
	N: 1553647		
DIMENSIONES	45 x 42 cm		
PROFUNDIDAD	55 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

SONDEO N°	566	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050297		
	N: 1553809		
DIMENSIONES	48 x 48 cm		
PROFUNDIDAD	30 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

SONDEO N°	586	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050289		
	N: 1553834		
DIMENSIONES	45 x 48 cm		
PROFUNDIDAD	50 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Durante el análisis y registro de los pozos se evidenció que alguno de ellos presentan evidencia de oxidación (conocida entre los nativos como “moco hierro”), línea de gravilla, suelos muy compactos (característica que limitó la profundidad), pequeñas piedras. Los pozos de prospección ubicados a borde de la carretera, se encuentran mezclados con el material granular compactado de la vía Foto 3.173.



**Foto 3.173. Pozos a borde de vía**  
 Fuente: Trabajo de Prospección Arqueológica, ECOFOREST, 2015

Durante el desarrollo de las actividades de prospección, se realizaron charlas al equipo de apoyo en campo, enfatizando en la importancia de trabajo realizado, recalcando el valor que tiene la preservación y protección del patrimonio arqueológico Foto 3.174



**Foto 3.174. Charlas al equipo de apoyo en campo**  
 Fuente: Trabajo de Prospección Arqueológica, ECOFOREST, 2015

De acuerdo con las características evidenciadas en los suelos del área prospectada, como resultado del análisis realizado en campo, se identificó que los colores presentes varían (según la Tabla Munsell), entre:



- 7.5 YR 8/3 (Pink)
- 7.5 YR 6/6 (Reddih Yellow)
- 7.5 YR 7/6 (Reddih Yellow)
- 7.5 YR 8/6 (Reddih Yellow)
- 7.5 YR 5/3 (Brow)
- 10YR 7/& (Yellow)







La estructura de mayor representación fue la Migajosa, seguida de la granular; en cuanto a la textura de los suelos, se identificó en primera instancia la franco – arenosa; seguida de limo – arenosa, limo – arcillosa para finalizar con arcillosa, esta diferencia puede estar relacionada con el tipo de adaptación y variación antrópica de los suelos en términos del uso actual de los mismos, para fines agrícolas y ganaderos, en la Tabla 3.223, se ilustran algunos ejemplos de los suelos identificados.

Tabla 3.223. Sondeos



SONDEO N°		02	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E:	1050223		
	N:	1553441		
DIMENSIONES		60 x 60 cm		
PROFUNDIDAD		73 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)		AB		
		Rocoso		
RESULTADO		Carente de capa orgánica		
		Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		


SONDEO N°		94	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E:	1050261		
	N:	1553373		
DIMENSIONES		45 x 50 cm		
PROFUNDIDAD		70 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)		AB		
		Pedregoso		
RESULTADO		Carente de capa orgánica		
		Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	138	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050311		
	N: 1553358		
DIMENSIONES	45 x 45 cm		
PROFUNDIDAD	40 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	Compacto		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	233	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050453		
	N: 1553340		
DIMENSIONES	45 x 40 cm		
PROFUNDIDAD	70 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	234	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050454		
	N: 1553368		
DIMENSIONES	40 x 40 cm		
PROFUNDIDAD	60 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	268	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050668		
	N: 1553491		
DIMENSIONES	45 x 40 cm		
PROFUNDIDAD	70 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	303	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050448		
	N: 1553268		
DIMENSIONES	50 x 50 cm		
PROFUNDIDAD	58 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		



SONDEO N°	335	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050373		
	N: 1553179		
DIMENSIONES	50 x 48 cm		
PROFUNDIDAD	55 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (1)	AB		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

SONDEO N°	346	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050475		
	N: 1553234		
DIMENSIONES	55 x 50 cm		
PROFUNDIDAD	68 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

SONDEO N°	449	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050559		
	N: 1553862		
DIMENSIONES	45 x 40 cm		
PROFUNDIDAD	70 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

SONDEO N°	541	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050194		
	N: 1553647		
DIMENSIONES	45 x 42 cm		
PROFUNDIDAD	55 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

SONDEO N°	566	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050297		
	N: 1553809		
DIMENSIONES	48 x 48 cm		
PROFUNDIDAD	30 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

SONDEO N°	586	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN	E: 1050289		
	N: 1553834		
DIMENSIONES	45 x 48 cm		
PROFUNDIDAD	50 cm		
HORIZONTES IDENTIFICADOS (2)	AB		
	Pedregoso		
RESULTADO	Carente de capa orgánica		
	Sin Evidencia Arqueológica (SEA)		

Fuente: Trabajo de Prospección Arqueológica, ECOFOREST, 2015

Durante el análisis y registro de los pozos se evidenció que alguno de ellos presentan evidencia de oxidación (conocida entre los nativos como “moco hierro”), línea de gravilla, suelos muy compactos (característica que limitó la profundidad), pequeñas piedras. Los pozos de prospección ubicados a borde de la carretera, se encuentran mezclados con el material granular compactado de la vía Foto 3.175.



**Foto 3.175. Pozos a borde de vía**  
 Fuente: Trabajo de Prospección Arqueológica, ECOFOREST, 2015

Durante el desarrollo de las actividades de prospección, se realizaron charlas al equipo de apoyo en campo, enfatizando en la importancia de trabajo realizado, recalcando en la importancia de preservación y protección del patrimonio arqueológico Foto 3.176.



**Foto 3.176. Charlas al equipo de apoyo en campo**  
 Fuente: Trabajo de Prospección Arqueológica, ECOFOREST, 2015

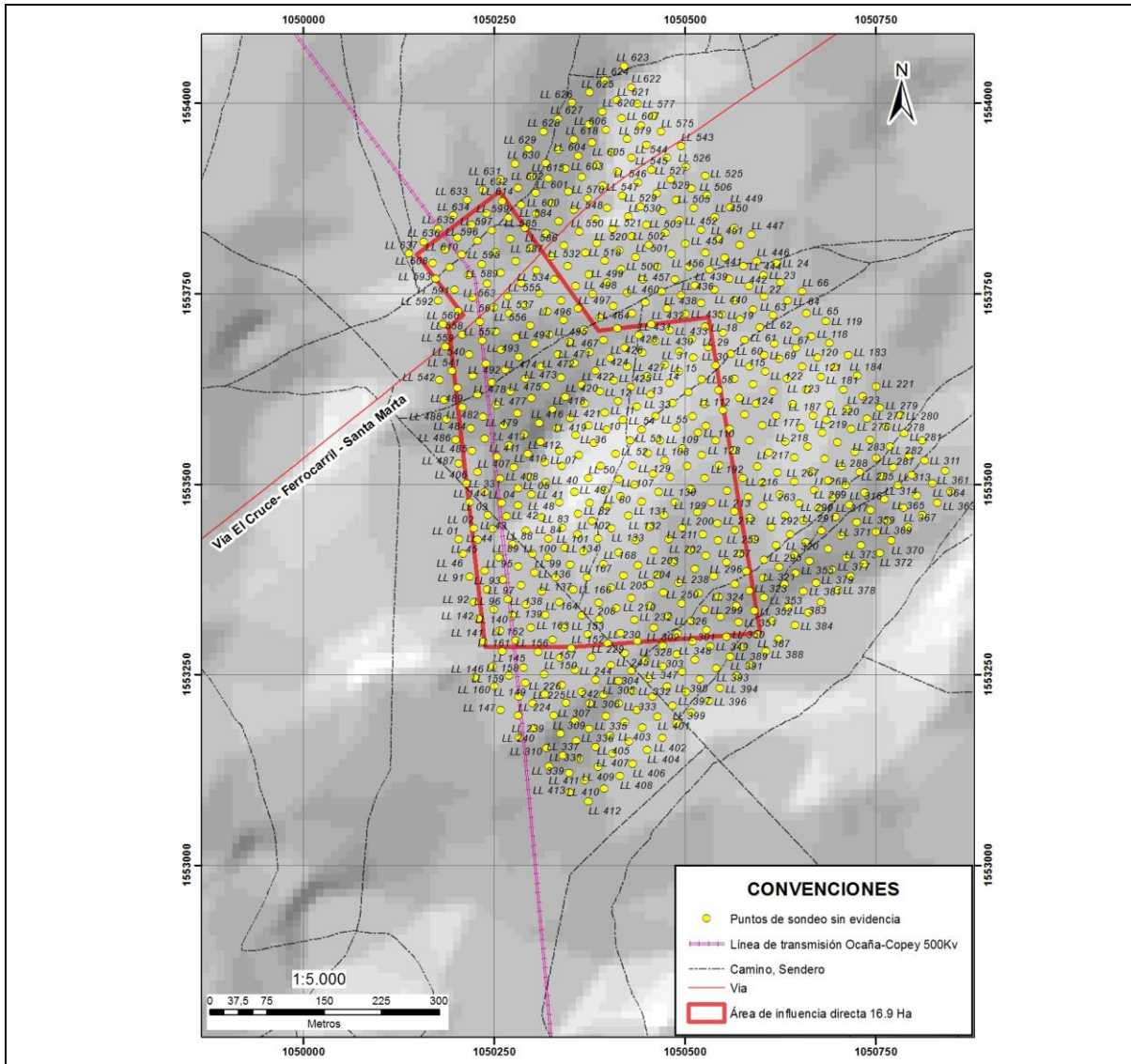
Entre los perfiles expuestos registrados, se encuentran el corte del talud que evidencia la presencia de material granular compactado de relleno de la vía Foto 3.177, parte de este material fue registrado en los pozos de sondeo localizados a borde de vía.



Foto 3.177. Perfiles expuestos  
Fuente: Trabajo de Prospección Arqueológica, ECOFOREST, 2015

Los resultados arqueológicos obtenidos en el área prospectada, donde se hizo la apertura, revisión y registro de los 640 pozos de sondeo, no se obtuvo evidencia arqueológica ni en superficie, ni en los pozos de sondeo efectuados, confirmando de esta manera el Bajo Potencial Arqueológico registrado especialmente en las investigaciones arqueológicas desarrolladas en la zona de El Paso, y en el corregimiento de La Loma, la cual se acoge especialmente a la hipótesis planteada por Caro (2009), quien enfatiza en tres factores de gran importancia, la baja concentración de recursos ofrecidas por el río Calenturitas en esta zona, los procesos de inundación a los que son sometidos los suelos en época de invierno y los procesos erosivos durante el verano, este último factor fue evidenciado durante el trabajo de campo realizado en la prospección arqueológica, a la que hace mención esta licencia.

En el Anexo 18. Arqueología y en la Figura 3.88, se muestra la distribución de los 640 pozos de prospección realizados en la totalidad de área, como se ha citado en apartes anteriores, ninguno de ellos tuvo registro de evidencia cultural relacionada con antiguos pobladores en el área de interés, factor fundamental en la zonificación del polígono prospectado con un **Bajo Potencial Arqueológico**.



**Figura 3.88** Mapa de distribución de los Pozos de sondeo realizados  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Aun cuando la zona prospectada pudiese ofrecer condiciones propicias para el desarrollo de asentamientos humanos en tiempos antiguos, por tener un relieve plano y suave, factores como suelos extremadamente duro cerca de la superficie, impedimento en la penetración de raíces, percolación del agua y del aire encharcables en época de invierno, erosionables, con ausencia de capa orgánica, hacen poco probable la presencia de elementos arqueológicos relacionados con antiguos pobladores en el área, factores determinantes en el Bajo Potencial Arqueológico otorgado al polígono prospectado.



### 3.4.7 Dimensión político – organizativa

#### 3.4.7.1 Área de Influencia Indirecta -All-

##### 3.4.7.1.1 Aspectos Políticos

En la identificación de actores políticos que interactúan en el área local del proyecto las entidades e instituciones del orden gubernamental ocupan el primer lugar, dada su presencia en el desarrollo de programas, proyectos y acciones en el contexto comunitario. Otros actores políticos identificados que ejercen influencia en la zona, pero con menor impacto, son los grupos armados al margen de la ley, que presentan afectaciones violentas relacionadas con el conflicto armado, coyuntural en todo al territorio departamental, entre estos encontramos a las FARC, El ELN y bandas emergentes derivadas del paramilitarismo, el accionar de estos grupos se ha visto menguado por el control de la fuerza pública<sup>58</sup>.

La interacción de estos actores genera conflictos a todos los niveles desde los niveles, individuales, asociativos, grupales y sociales en general. En este análisis se encuentra un actor que no siendo de tipo político genera conflicto, se trata de las empresas dedicadas a la explotación minera, que entran en conflicto con el grueso de la sociedad por las afectaciones ambientales.

Por otro lado los representantes gubernamentales que desarrollaran la política o el proceso electoral, son enunciados a continuación: Ver Tabla 3.224.

Tabla 3.224. Relación de Gobernador y Alcaldes elegidos<sup>59</sup>

DEPARTAMENTO CESAR / MUNICIPIO DE EL PASO		PARTIDO POLÍTICO	TOTAL DE VOTOS	PORCENTAJE DE VOTOS
Gobernador	Francisco Fernando Ovalle Angarita	Partido de la U	238.872	54,45%
Alcalde	Hidalfo Rafael De La Cruz Ortiz	Partido verde	4.723	34,12%

Los escrutinios del 25 de octubre del presente año (2015) se llevaron en tranquilidad en todo el territorio municipal, sin embargo en varios puestos de votación del corregimiento de La Loma de Calenturas se presentaron reclamaciones en los resultados, aludiendo errores aritméticos ya que el número de votantes no coincidía con el censo electoral,

<sup>58</sup> Tomado de Sitio web del diario El Pílon, Comunicaciones Integrales S.A. 2014-2015. <http://elpilon.com.co/bandas-criminales-como-tal-no-hay-coronel-urquijo/> consultado en octubre de 2015.

<sup>59</sup> Tomado de: Colombia.com

<http://www.colombia.com/elecciones/2015/regionales/resultados/alcaldia.aspx?C=AL&D=12&M=41>

teniendo personas no habilitadas para ejercer el derecho al voto. Estas reclamaciones fueron rechazadas, por no tener fundamento, según el ente regulador<sup>60</sup>.

### 3.4.7.1.2 Orden público

Con el fin de hacer un acercamiento al panorama de orden público y seguridad en el Área de Influencia Indirecta y Directa, se relaciona inicialmente datos de orden municipal, a fin de dirimir algunos aspectos del orden específico del Barrio/Sector El Cruce.

En El Paso, Cesar, no se han presentado desde el 2012 casos de homicidios de figuras públicas como alcaldes, ex alcaldes, periodistas, representantes sindicales, docentes o actos violentos como muertes o lesiones por minas antipersonales, ni masacres. Sin embargo se identifica una tasa variable anualmente de homicidios, sobresaliendo en estos reportes el año 2013, cuando se presentó la tasa más alta de homicidios con el dato de 85, mientras que en 2014 se identifica una disminución de este tipo de muerte violenta a 53 (ver tabla), un poco más bajo que el promedio de los últimos 3 años y con la característica de que todos ellos han sido perpetrados por desconocidos. Ver Tabla 3.225.

**Tabla 3.225. Tasa homicidios en el municipio 2012-2014<sup>61</sup>.**

MUNICIPIO	2012	2013	2014	PROMEDIO
El Paso	36	85	53	58

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Continuando adelante con el análisis del tema, se toman los datos de homicidios en el Municipio del El paso discriminados por sexo y edad, encontrando que el dato con mayor incidencia se encuentra en hombres mayores de edad, mientras que no se registran casos de mujeres menores de edad. Ver Tabla 3.226.

**Tabla 3.226.. Homicidios por sexo y por edad en el municipio 2012-2014<sup>62</sup>**

MUNICIPIO	SEXO	RANGO EDAD	2012	2013	2014	TOTAL
El Paso	Femenino	Mayor de edad	2	1	0	3
	Masculino	Mayor de edad	6	17	7	30
	Masculino	Menor de edad	0	1	0	1
<b>TOTAL</b>		<b>TODOS</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>34</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En cuanto al tema de población en situación de desplazamiento, con personas expulsadas del municipio se identifica que el año 2013 presenta un incremento mayor al 50% en los casos reportados en relación al año anterior y posterior. Ver Tabla 3.227.

<sup>60</sup>Registraduría Nacional del Estado Civil. Escrutinios elecciones 25 de octubre 2015. Consultado en: [http://publicacion.electoral2015.com/docs\\_divulgacion/12/415/XXX/AGE/AGE\\_XXX\\_2\\_12\\_415\\_XXX\\_XX\\_XX\\_XXX\\_X\\_XXX.pdf](http://publicacion.electoral2015.com/docs_divulgacion/12/415/XXX/AGE/AGE_XXX_2_12_415_XXX_XX_XX_XXX_X_XXX.pdf) noviembre de 2015.

<sup>61</sup>Fuente: Policía Nacional. Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, Vicepresidencia de la República. Datos extraídos del sistema IDH. 31 de julio de 2014.

<sup>62</sup>Fuente: Policía Nacional. Procesado: Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, Vicepresidencia de la República. Datos extraídos del sistema IDH. 31 de diciembre de 2014.

**Tabla 3.227. Personas desplazadas (expulsión) en el municipio 2012-2014<sup>63</sup>**

MUNICIPIO	2012	2013	2014	TOTAL
El Paso	53	123	40	216

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Mientras que el dato de familias en situación de desplazamiento recibidas por el municipio presenta un incremento considerable para el año 2013 y una drástica disminución para el año 2014. Ver Tabla 3.228.

**Tabla 3.228. Personas desplazadas (recepción) por el municipio 2012-2014<sup>63</sup>**

MUNICIPIO	2012	2013	2014	TOTAL
El Paso	26	50	10	86

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Según información del Plan de Desarrollo Municipal de El Paso 2012-2015, el orden público en general del municipio es controlable; sin embargo, La Loma es un Corregimiento donde la tasa de población va en aumento, en donde el ingreso de inmigrantes en busca de un mejor futuro económico y calidad de vida llega diariamente. Esto hace que influya sobre determinados caracteres del orden público, afectando su tranquila habitabilidad, puesto que algunos no logran cumplir sus expectativas y se ven obligados a delinquir, alterando el orden público y provocando inseguridad en general en la zona. Para la atención y cubrimiento de las acciones que alteran el orden público en el Corregimiento de la Loma; donde se incluye el Barrio/Sector El Cruce, se cuenta con una subestación de policía, una inspección de policía.

Según el instrumento de caracterización socioeconómica y cultural, acerca del orden público y la dinámica social relacionada con la seguridad, que se presentan en el barrio, se comenta que: en un sector determinado del Barrio/Sector El Cruce en existe la problemática ocasional de expendio de sustancias psicoactivas, además de la existencia de delincuencia común; sin embargo se menciona que todos estos hechos son contenidos por personal de la fuerza pública local de La Loma y por acciones de la comunidad, como denuncias oportunas. En noticias reportadas por el medio de comunicación escrito El Pílon, informa que dicha organización delictiva fue desarticulada dadas las investigaciones del ente judicial y la pronta respuesta de la Policía Nacional, adicional comentan menores de edad hacían parte que dicha organización.

### 3.4.7.2 Área de Influencia Directa -AID-

#### 3.4.7.2.1 Aspectos políticos

La familia propietaria de los predios participa activamente de las actividades de La Junta de Acción Comunal están inscritos como socios de la Junta de Acción Comunal del Barrio El Cruce, aunque no son miembros de la junta directiva.

Existen múltiples factores que fortalecen la convivencia y las buenas relaciones vecinales,

<sup>63</sup> Fuente: Registro Único de Víctimas (RUV)-RNI-Unidad de Víctimas. Procesado por: Observatorio del Programa Presidencial de DDHH. 01 de enero de 2015

alejando las posibilidades de conflictos, entre estas se pueden mencionar que no hay interacción cercana con los vecinos, no hay competencia el uso de los recursos, las actividades productivas generan demanda de mano de obra que es contratada en la zona, la familia es apreciada en la comunidad. El dialogo lo consideran como el mecanismo para resolver conflictos y dirimir controversias.

### **3.4.8 Organización y presencia Institucional**

#### **3.4.8.1 Área de Influencia Indirecta -All-**

La estructura orgánica funcional del municipio de El Paso está integrada por: la alcaldía municipal, Personería, Comisaria de familia, cinco (5) inspecciones de policías y un (1) CAI de policía, este último ubicado en el Corregimiento de La Loma. A nivel jerárquico, existe un nivel central y tres entidades descentralizadas. El nivel central lo integran cinco secretarías (Asuntos Internos, Salud, Hacienda, General, Minas y Desarrollo Agropecuario y Privada); además existe una Oficina Asesora de Planeación. De estas dependencias se derivan unas coordinaciones sectoriales, las cuales se integran a la estructura orgánica.

El nivel descentralizado está integrado por la Empresa de servicios de acueducto y alcantarillado (EMPASO). Esta es una empresa industrial y comercial del Estado.

Las relaciones entre la comunidad del Barrio/Sector El Cruce, en cabeza de la junta directiva de la JAC, con los entes municipales, se maneja bajo una relación buena y de apoyo a proyectos encaminados al beneficio de la comunidad. Bajo otro escenario también la comunidad del Barrio ha manifestado su inconformidad por el mal servicio de energía eléctrica y sus inconformismos por los vertimientos que hacen las empresas mineras a la Ciénega Mata de Palma.

En el área de influencia indirecta la gestión y la capacidad de convocatoria que tienen las instituciones, las organizaciones públicas y privadas, organizaciones cívicas y comunitarias es mínima, inicialmente se identifica a la JAC como organización comunitaria de base, la cual tiene mayor nivel de presentación y aval de la comunidad en general; no hay presencia de organizaciones públicas y privadas centra sus gestiones en la prestación de servicios sociales, o de apoyo humanitario, de forma atomizada, los pobladores son atendidos por demanda de estos servicios y no por oferta, la prestación de la atención se presta en la mayoría de los casos fuera de la jurisdicción del Barrio El Cruce, a excepción de los HCB (Hogares Comunitarios de Bienestar) y las instituciones educativas. Para la resolución de los conflictos se acude a la inspección de policía que opera fuera del área de influencia indirecta del proyecto. Por tanto el contexto institucional no brinda espacios para la interlocución, estos espacios deben ser gestionados de forma particular por los interesados.

De acuerdo con la entrevista adelantada con líderes comunitarios del Barrio/Sector El Cruce, respecto a la información relacionada con la organización y representación institucional presentes en el Barrio/Sector El Cruce. Comenta que cada unidad barrial del corregimiento La Loma de Calenturas, está representada por una Junta de Acción

Comunal con su correspondiente directiva, esta organización está adscrita a ASOJUNTAS del municipio de El Paso y que dentro de sus responsabilidades se encuentra brindar una adecuada asesoría y capacitación a las diferentes JAC en pro del desarrollo de las comunidades a las cuales representan.

Según información suministrada por líderes comunitarios, la primera Junta de Acción Comunal del Barrio El Cruce se eligió el 18 de junio del año 2008, obteniendo la personería jurídica N° 032 - 18/07/2008; la junta se crea después de identificar la necesidad de la representación social y comunitaria ante los entes gubernamentales y para facilitar la gestión de recursos.

La Junta de Acción Comunal actual se inscribe ante la Coordinación de Participación Ciudadana de las Gobernación del Cesar, el 05 de Julio de 2012 (Anexo 7. Social-Material Soporte Lineamientos de Participación Inscripción Actual JAC), que se elige democráticamente en asamblea general con la participación de los ciudadanos afiliados y activos del barrio, donde se reportan 198 afiliados. El nivel de participación de la comunidad en reuniones y actividades de interés común es medio, contando con la asistencia y participación de 60 personas aproximadamente, tanto para los eventos programados por la comunidad, como los programados por agente e instituciones externas. El mecanismo más efectivo de convocatoria es el “voz a voz”. Ver Tabla 3.229.

**Tabla 3.229. Conformación directiva JAC en el Área de influencia indirecta del Barrio/Sector El Cruce**

UNIDAD TERRITORIAL – Barrio/Sector El Cruce			
CONFORMACIÓN JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL			
MIEMBROS DIRECTIVA	NOMBRE	DATO DE CONTACTO	CORREO ELECTRÓNICO
Presidente	Eufrosina Vega	3157834190	<a href="mailto:eufros4@gmail.com">eufros4@gmail.com</a>
Vicepresidente	Adriano de Jesús Cuello	3126125682	
Secretario	Sindy Castillo Navarro	3225993574	
Tesorero	Antonio Oyola Parra	3116767812	
Fiscal	Otoniel Giraldo	3145835631	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Otra organización que confluye en el Barrio/Sector El Cruce, es Afro del Cruce, la cual se constituyó inicialmente con treinta y siete (37) familias, pero en la actualidad por diversos conflictos e interés al interior de la misma, se ha ido desagregando y perdiendo identidad con respecto a la comunidad que representa; lo cual ha desembocado en el fortalecimiento de la JAC como organización de base.

En el Barrio/Sector El Cruce no se identifican asociaciones de trabajadores, sin embargo se menciona a trabajadores del barrio que están afiliados a asociaciones de trabajadores que operan en otros sitios del corregimiento de La Loma de Calenturas.

#### **3.4.8.2 Área de Influencia Directa -AID-**

El propietario manifestó la no presencia de conflictos con vecinos colindantes a sus predios y en general con los miembros de la comunidad. El propietario de los predios se encuentra afiliado a la JAC del Barrio El Cruce, siendo miembro activo de la misma.

### 3.4.9 Tendencias de desarrollo

En el marco de las metas propuestas en el municipio de El Paso se observan los avances en la red vial, sector educación, coberturas de servicios públicos domiciliarios, coberturas vacunación, y disminución de la incidencia de mortalidad por enfermedades endémicas como dengue y malaria. En este sentido, resulta importante focalizar esfuerzos institucionales y orientar recursos hacia la solución de problemas que aun merecen atención como salud sexual reproductiva, y de atención integral a la primera infancia, asimismo el tema de analfabetismo y educación media<sup>64</sup>.

Al inicio del año 2012 y desde el año 2011 el municipio de El Paso tenía suspendidos los giros por concepto de regalías del carbón, pero gracias a una ardua labor de organización administrativa y al cumplimiento legal de los requerimientos legales del Departamento Nacional de Planeación - DNP, la sanción fue levantada lo que permitió contar con recursos que estaban congelados por un valor de \$16,744, 130,788.00. Con estos recursos se pagaron las deudas del municipio adquiridas con la banca comercial, mejorando así la capacidad de crédito del municipio y el fortalecimiento de las finanzas municipales y se ejecutaron obras de importancia estratégica en el plan de desarrollo

En el año 2011 la población a reasentar en el municipio de El Paso por ampliación de la frontera minera era de 1.170 personas, de las cuales 540 se ubican en la vereda Plan Bonito y 630 en El Hatillo, representadas en 119 familias para la primera comunidad y 147 familias para el segundo grupo de interés.

Según se han establecido en los Planes de Manejo de las empresas que operan en la zona minera del departamento del Cesar, se ha impuesto la obligación de reubicar las poblaciones que se verán más afectadas por la contaminación atmosférica generada por la emisión de material particulado. De acuerdo a la evaluación realizada anteriormente de la calidad del aire, las poblaciones a ser reasentadas son: Plan Bonito, El Hatillo y Boquerón, siendo de mayor premura Plan Bonito, teniendo en cuenta los índices de contaminación que presentaba, reportando para el año 2009, concentraciones promedio anuales para Partículas Suspendidas Totales (PST) de 191.94 g/m<sup>3</sup> y de 98.76 g/m<sup>3</sup> para PM10, valores que se encuentran por encima de la norma establecida en la **Resolución 601 de 2006** y que muestra una tendencia a seguir aumentando, aspecto que se sustenta en los resultados del modelo de dispersión elaborado por el ITESM.

En el documento “Información Técnica y Ambiental, Necesidad de Diagnóstico Ambiental de Alternativas” radicado por EEB, se menciona que debido a la posición el Barrio El Cruce cuenta con áreas que según las proyecciones se concibe como zona de expansión urbana y de desarrollo comercial; y revisando el Plan Esquema de Ordenamiento Territorial 2000-2009 del Municipio de El Paso en el marco del Estudio de Impacto Ambiental se encuentra que dentro su proyección se contemplado durante la vigencia del mismo la determinación del suelo de expansión urbana de acuerdo con los planes de la

<sup>64</sup> Tomado de: Documento Territorial de Aceleración de los ODM: En Municipios del Cesar, Colombia: Chimichagua, El Paso, La Gloria y González. ISA y PNUD. 2012. En: <http://www.pnud.org.co/2012/cesar.pdf> noviembre de 2015.

empresa de servicios públicos de acueducto y alcantarillado de El Paso e identificar y ubicar suelos aptos para programas de vivienda de interés social; mencionando una posible zona de expansión 100 metros costado occidental de la futura Ruta del Sol, Sector 3 sobre el sector el Cruce; información que se gestionó en primera instancia con oficio de solicitud de información, seguidamente se concertó reunión con el Arquitecto Javier José Rosado Mendinueta, además de indagarlo en las reuniones y por último radicar otro oficio de solicitud específica Ver Anexo 7. Social Material Soporte Lineamientos de Participación-Oficios Solicitud de Información- Oficina Asesora de Planeación.

Al respecto funcionarios de la Oficina de Planeación Municipal, mencionan de manera verbal que en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente se tiene esa proyección, pero su precisión se tendrá una vez se apruebe el EOT que se encuentra en proceso de actualización, el cual a la fecha de entrega del presente estudio no se aprobado por el Concejo Municipal, razón por la cual no fue posible contar con la información detallada del área de expansión urbana proyectada para la zona de El Cruce; no obstante en trabajo en campo

No obstante, en trabajo de campo se identifica que en el área de influencia indirecta del Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas, al costado sur occidental de la vía Chiriguaná - Bosconia (futura Ruta del Sol -Sector 3), se localiza actualmente un sector conformado por viviendas habitacionales y establecimientos comerciales (Estaciones de servicio Terpel y Mineroil, Kioscos, Hospedaje y Restaurante Rosa, Subestación Electricaribe, restaurante El Campano entre otros) cuya tendencia es a crecer por ocasión de la ampliación de la Ruta del Sol, Sector 3.

Se tiene contemplado como proyección de desarrollo en inmediaciones del Barrio/Sector El Cruce, la construcción de la segunda calzada paralela al corredor ya existe Troncal de Oriente, ente el Centro Poblado de San Roque y el Corregimiento de Cuatro Vientos, con una longitud de 50,86 Km, como parte del proyecto vial Ruta del Sol, Sector 3, Tramos 1 y 2B.

#### **3.4.10 Información sobre población a reasentar**

De acuerdo con el trabajo de campo realizado por el equipo de la consultoría de Ecoforest S.A.S., y según las coordenadas identificadas para el desarrollo del Proyecto UPME-01-2014 Construcción de la Subestación La Loma 500kV y Líneas de Transmisión Asociadas, la intervención a realizar, no involucra reasentamiento poblacional ni alteraciones a infraestructura social como viviendas, infraestructura educativa, de salud, comunitaria y de servicios públicos que amerite en este sentido su reubicación.

### **3.5 ZONIFICACION AMBIENTAL**

Dando cumplimiento a los términos de referencia LI-TER-1-01 del MADS, se desarrolló la Zonificación Ambiental del proyecto UPME-01-2014 La Loma 500kV, tomando como referencia y punto de partida la caracterización socioambiental del área de influencia

directa e indirecta del proyecto, descrita en detalle en los numerales 3.2 Caracterización del Medio Abiótico, 3.3 Caracterización del Medio Biótico y 3.4 Caracterización del Medio Socioeconómico, del presente capítulo, así como la legislación ambiental vigente.

Con base en la información abiótica, biótica y socioeconómica del área de influencia directa e indirecta del proyecto, se efectuó un análisis integral de cada uno de los medios, determinando la importancia y la sensibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto. Se analizaron las condiciones actuales de cada uno de los medios en cuanto a su fragilidad y vulnerabilidad ante la posibilidad de una intervención antrópica y su capacidad de retornar a sus condiciones iniciales.

Para realizar la Zonificación Ambiental del proyecto se adoptaron las siguientes definiciones:

- **Importancia:** Es el grado de utilidad de las unidades físicas, bióticas o socioeconómicas en el área de estudio.
- **Sensibilidad:** Es el grado de fragilidad y vulnerabilidad de las unidades socioeconómicas, físicas y bióticas. La sensibilidad se califica de acuerdo con los niveles de fragilidad y vulnerabilidad de cada una de las unidades con base en las siguientes definiciones:
  - **Fragilidad:** Cualidad de la unidad de perder el estado original con facilidad.
  - **Vulnerabilidad:** Mide la respuesta de las unidades abióticas, bióticas y socioeconómicas ante cualquier perturbación del medio.

La calificación de la sensibilidad e importancia para cada uno de los mapas temáticos considerados de los medios abiótico, biótico y socioeconómico se realizó con base en los criterios de fragilidad, vulnerabilidad e importancia, consignados en la Tabla 3.230.

**Tabla 3.230. Criterios de calificación de fragilidad, vulnerabilidad e importancia para obtener la zonificación ambiental del proyecto La Loma UPME-01-2014 en los medios abiótico, biótico y socioeconómico**

CALIFICACION DE LAS UNIDADES DE ZONIFICACION AMBIENTAL		
CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PARA LOS CRITERIOS DE FRAGILIDAD, VULNERABILIDAD E IMPORTANCIA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN
MUY BAJA SENSIBILIDAD A ALTERACIONES DEL MEDIO, POR LA ACCION DE ACTIVIDADES ANTROPICAS	1	Son elementos del medio que tienen <u>poca Sensibilidad</u> (Fragilidad y Vulnerabilidad), al desarrollo de actividades antrópicas. Son poco susceptibles a ser modificados por el desarrollo de actividades externas, pudiendo retornar a las condiciones originales casi de forma inmediata, una vez finalizada la actividad generadora del cambio, sin la necesidad de intervención externa al medio. Este tipo de elementos presentan <u>muy bajos niveles de utilidad y capacidad</u> para generar bienes y servicios sociales y ambientales para las unidades



CALIFICACION DE LAS UNIDADES DE ZONIFICACION AMBIENTAL		
CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PARA LOS CRITERIOS DE FRAGILIDAD, VULNERABILIDAD E IMPORTANCIA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN
		abiótica, biótica o socioeconómica, por lo que no presentan variaciones en su potencialidad de prestación de servicios al ser intervenidos.
BAJA SENSIBILIDAD A ALTERACIONES DEL MEDIO, POR LA ACCION DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	2	Son elementos del medio que presentan <u>poca Sensibilidad</u> a ser intervenidos o modificados, pero a diferencia del caso anterior, su recuperación requiere de un tiempo mayor para conseguir las condiciones iniciales. Se considera un tiempo corto de recuperación. Presentan niveles de <u>utilidad y capacidad de generación de bienes y servicios bajos</u> para las unidades abiótica, biótica o socioeconómica. Al ser intervenidos posiblemente no sufran una alteración en su capacidad de oferta en el corto plazo. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el mediano plazo y se requiere implementar acciones de prevención.
MODERADA SENSIBILIDAD A ALTERACIONES DEL MEDIO, POR LA ACCION DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	3	Son elementos que presentan <u>relativa facilidad</u> para ser intervenidos o modificados y para su recuperación requieren de intervención humana, bien sea con medidas de manejo ambiental, medidas mitigación o mediante la inducción de acciones de recuperación, logrando su retorno a las condiciones iniciales en el mediano plazo. Representan <u>niveles moderados de utilidad y capacidad para generación de bienes y servicios</u> para las unidades abiótica, biótica o socioeconómica y al ser intervenidas reflejan una leve disminución de tal capacidad.
MEDIA SENSIBILIDAD A ALTERACIONES DEL MEDIO, POR LA ACCION DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	4	Esta categoría de zonificación corresponde a elementos que tienden a mantenerse <u>en condición de equilibrio</u> , presentando un mayor grado de Fragilidad y Vulnerabilidad a ser modificados o transformados por acciones externas. Estos elementos no consiguen su recuperación por medios naturales, siendo necesaria la implementación de medidas de manejo de prevención, control, mitigación o recuperación, la cual ocurre por mecanismos o acciones humanas. Representan niveles <u>medios a altos de utilidad y capacidad para generación de bienes y / o servicios</u> para las unidades abiótica, biótica o socioeconómica.
ALTA SENSIBILIDAD A ALTERACIONES DEL MEDIO, POR LA ACCION DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	5	Son elementos del medio <u>altamente susceptibles</u> a ser transformados o intervenidos por acciones antrópicas y con baja capacidad de recuperación por medios naturales. Para su recuperación se requieren <u>medidas de mitigación y corrección, con resultados visibles en el largo plazo</u> . Representan <u>niveles altos de utilidad y capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales</u> para las unidades abiótica, biótica o socioeconómica, y al ser intervenidas reflejarán una alteración temporal de su capacidad de oferta en el corto plazo, la cual puede ser restaurada con acciones de manejo de mediano plazo.
MUY ALTA SENSIBILIDAD A ALTERACIONES DEL MEDIO, POR LA ACCION DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	6	Son elementos del medio que exhiben condiciones de sensibilidad y fragilidad ecológica <u>muy alta</u> , la cual puede haber sido previamente declarada mediante acciones de protección o delimitación en categorías especiales de protección, dada su importancia y servicios ecosistémicos. Pueden tener una baja resistencia a sufrir cambios por acciones humanas, sin embargo se logra su recuperación en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación.  Así mismo, se consideran elementos que tienen <u>poca capacidad de recuperación</u> y su manejo se asocia a medidas de corrección y/o compensación para el caso de alteraciones de tipo irreversible. Sus resultados se observan en el largo plazo.

De acuerdo con el resultado de la caracterización socioambiental, presentada en los numerales 3.2 a 3.4 del presente capítulo, las variables analizadas para definir la zonificación ambiental en cada uno de los medios corresponde a:

- **Medio Abiótico:** Se consideraron para la elaboración de la zonificación ambiental los mapas temáticos de:
  - Geotécnia,
  - Conflictos de uso del suelo,
  - Amenazas (Por inundación y remoción en masa),
  - Hidrogeología y
  - Paisaje.
  
- **Medio Biótico:** Desde el componente biótico se consideraron los siguientes mapas temáticos:
  - Cobertura de la tierra,
  - Áreas de importancia ambiental identificadas en la zona del proyecto.
  
- **Medio Socioeconómico:** Los elementos del componente socioeconómico que se incluyeron en el análisis de la zonificación ambiental correspondieron a:
  - Concentración poblacional y su distancia al proyecto,
  - Áreas de producción económica,
  - Infraestructura de servicios básicos y
  - Potencial arqueológico.

El detalle y la definición de las variables y criterios analizados para la zonificación ambiental del proyecto se presentan en la Tabla 3.231.

**Tabla 3.231. Componentes y variables del modelo de zonificación ambiental aplicado al proyecto La Loma 500 kV – UPME-01-2014**

MEDIO	VARIABLE	DESCRIPCION DEL ANÁLISIS DE IMPORTANCIA Y SENSIBILIDAD
ABIOTICO	Geotécnia	<p>Para establecer la categoría de zonificación de cada unidad geotécnica, la variable considerada para la calificación fue la de <b>Estabilidad Geotécnica y su susceptibilidad a la erosión</b>, considerando los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Importancia:</b> Calificado como el grado de utilidad que ofrecen las unidades geotécnicas identificadas en el área de influencia del proyecto La Loma UPME-01-2014, para la conservación de las condiciones actuales del medio. Se asigna un porcentaje de priorización del 20%.</li> <li>➤ <b>Fragilidad:</b> Considerando la facilidad con que las unidades identificadas en el mapa de geotecnia pueden variar su nivel de estabilidad ante la presencia de actividades antrópicas como es el caso de la subestación y sus líneas de conexión. Se asigna un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ <b>Vulnerabilidad:</b> Se considera como criterio de calificación la capacidad de respuesta que ofrece cada una de las unidades geotécnicas para</li> </ul>

MEDIO	VARIABLE	DESCRIPCION DEL ANÁLISIS DE IMPORTANCIA Y SENSIBILIDAD
	<b>Conflictos de uso del suelo</b>	<p>retornar a las condiciones iniciales ante cualquier intervención del medio. Se asigna un porcentaje de priorización del 40%.</p> <p>La determinación de los usos adecuados y los conflictos de uso del suelo en el área de influencia indirecta del proyecto La Loma, proviene de la confrontación de las unidades de uso potencial de los suelos y la demanda o uso actual, representada por la cobertura y uso de las tierras.</p> <p>Para establecer las categorías de zonificación, la variable considerada para la calificación fue la de <b>Conflictos de uso de la tierra</b>, considerando los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia: Considerando el nivel de utilidad que presenta el suelo a nivel productivo. Se toma un porcentaje de priorización del 20%.</li> <li>➤ Fragilidad: Tomando en consideración la susceptibilidad del suelo a ser deteriorado como consecuencia del uso actual. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ Vulnerabilidad: Esta en función de la capacidad que presenta cada unidad de suelo para recuperarse. Se toma un porcentaje de priorización del 40%</li> </ul>
	<b>Amenazas por Inundación y Remoción en masa</b>	<p>Para establecer las categorías de zonificación, la variable considerada para la calificación fue la de <b>Amenazas por Remoción en Masa</b>, considerando los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia: Se encuentra relacionada con la magnitud del posible evento de deslizamiento en cada unidad de relieve. Se toma un porcentaje de priorización del 20%.</li> <li>➤ Fragilidad: Se establece como la susceptibilidad de la unidad de relieve a la ocurrencia de un evento de remoción en masa. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ Vulnerabilidad: Considerada como la capacidad de las unidades de relieve para resistir los fenómenos de remoción en masa y recuperarse. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> </ul> <p><b>La amenaza por inundación</b> identifica las zonas en las cuales comúnmente se presentan este tipo de fenómenos producto de las condiciones climáticas, topográficas o como resultado de intervención antrópica.</p> <p>Para establecer las categorías de zonificación esta variable se calificó considerando los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia: La importancia se relaciona con la posibilidad de desarrollar actividades antrópicas en una determinada área inundada. El porcentaje de priorización toma un valor del 20%.</li> <li>➤ Fragilidad: Asociada al potencial de daño ocasionado por la inundación a los elementos que se encuentren alrededor, toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ Vulnerabilidad: Se presenta como la capacidad de retornar a las condiciones iniciales luego de sucedido el proceso de inundación, al igual que la fragilidad toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> </ul>
	<b>Hidrogeología</b>	<p>En el componente hidrogeológico, para efectos de zonificación ambiental se consideraron los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia: Posibilidad de utilizar las unidades hidrogeológicas como fuente de abastecimiento de aguas subterráneas por parte de la</li> </ul>

MEDIO	VARIABLE	DESCRIPCION DEL ANÁLISIS DE IMPORTANCIA Y SENSIBILIDAD
		<p>población. El porcentaje de priorización toma un valor del 20%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fragilidad: Susceptibilidad al deterioro en la cantidad y calidad de las aguas subterráneas por eventos externos. Toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ Vulnerabilidad: Capacidad de la unidad hidrogeológica para recuperar caudales y calidad de aguas ante eventos antrópicos. Toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> </ul>
	<b>Paisaje</b>	<p>Se incluyó el paisaje en los mapas de cruce para zonificación, considerando que la alteración del paisaje es uno de los impactos que puede trascender los límites de los frentes de obra y determinó para algunos aspectos la delimitación del área de influencia indirecta.</p> <p>Para establecer las categorías de zonificación, la variable considerada para la calificación fue la de Unidades de Paisaje, considerando los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia: Calidad visual de las unidades de paisaje. Se toma un porcentaje de priorización del 20%.</li> <li>➤ Fragilidad: Susceptibilidad al deterioro de la calidad visual por efecto de actividades antrópicas. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ Vulnerabilidad: Capacidad de recuperación de la calidad visual del paisaje. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> </ul>
	<b>Cobertura de la tierra</b>	<p>Para establecer las categorías de zonificación, la variable considerada para la calificación fue la de <b>Cobertura de la tierra</b>, incluyendo todas las unidades que fueron identificadas de acuerdo con la metodología Corine Land Cover (Pastos arbolados, cuerpos de agua, centros poblados, infraestructura, entre otros), y con base en los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia: Esta en función de los servicios ambientales que potencialmente puede brindar cada cobertura. Se toma un porcentaje de priorización del 20%.</li> <li>➤ Fragilidad: Considerada en función de la susceptibilidad al daño que puede sufrir cada una de las coberturas frente a eventos naturales o antrópicos. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ Vulnerabilidad: Se establece de acuerdo con la capacidad de asimilar las actividades externas y recuperar sus condiciones iniciales. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> </ul>
<b>BIOTICO</b>	<b>Áreas de Importancia Ambiental</b>	<p>En la zonificación ambiental adquiere relevancia la identificación y calificación de áreas de importancia ambiental, para cuya determinación se consultaron las siguientes fuentes: Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio El Paso, áreas registradas en SINAP, SIRAP, AICAS, Ramsar, RNSC, Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 (Artículo 2.2.1.1.18.2. Protección y conservación de los bosques). Si bien es cierto la ANLA en su comunicación 2015043254-2-000 del 18 de agosto de 2015, solicita considerar el Plan de Ordenación y Manejo del río Cesar, este aún no ha sido adoptado, se encuentra en proceso de elaboración. La información identificada se incluyó en la cartografía y se analizó de acuerdo con los siguientes criterios:</p> <p>Para establecer las categorías de zonificación, la variable considerada para la calificación fue la de Áreas Sensibles, de acuerdo con los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia: Calificada de acuerdo con la función ecológica que</li> </ul>

MEDIO	VARIABLE	DESCRIPCION DEL ANÁLISIS DE IMPORTANCIA Y SENSIBILIDAD
		<p>potencialmente puede ofrecer cada una de las áreas identificadas, teniendo en cuenta la comparación entre ellas. Su porcentaje de priorización corresponde al 20%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fragilidad: Se entiende como el daño que pueden sufrir las áreas sensibles identificadas frente a eventos naturales o de carácter antrópico. Se asigna un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ Vulnerabilidad: Corresponde a la capacidad de recuperación que poseen las áreas para retornar a su condiciones iniciales luego de cualquier intervención natural o antrópica. Se asigna un porcentaje de priorización del 40%.</li> </ul> <p>Para este criterio no se incluyeron las Áreas identificadas en el Plan de Ordenamiento de la cuenca del Río Cesar ya que este documento se encuentra en elaboración y aún no se encuentra adoptado por parte de la Corporación Autónoma Regional del Cesar.</p>
SOCIOECONOMICO	Concentración poblacional	<p>Se tomó la densidad poblacional del municipio de El Paso (Cesar), en sus sectores rurales como parámetro para establecer la concentración poblacional que pudiera existir en la zona donde se construirá y operará el proyecto.</p> <p>Para establecer las categorías de zonificación, la variable considerada para la calificación fue la de Densidad Poblacional, de acuerdo con los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia: Considerando que a mayor cantidad de población por km2 mayor necesidad de implementación de medidas, de políticas de atención, de demanda de servicios, entre otras. Se toma un porcentaje de priorización del 20%.</li> <li>➤ Fragilidad: Proporcional a la dinámica que se presenta en la importancia, se considera un territorio socialmente sensible donde se presenta mayor concentración poblacional, porque se verían más afectados ante un evento natural o antrópico. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ Vulnerabilidad: Se considera que a mayor cantidad de población se presenta mayor afectación si se genera un cambio y menor será la capacidad de retornar a las condiciones iniciales. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> </ul>
	Áreas de producción económica	<p>La identificación de áreas de producción económica permite establecer las zonas donde actualmente se adelantan actividades productivas como explotación de minerales, infraestructura agrícola e industrial, actividades recreativas, entre otras, que requerirán de su identificación y calificación en los rangos de sensibilidad e importancia definidos para el proyecto, considerando las ventajas y desventajas de este tipo de áreas para la población.</p> <p>Para establecer las categorías de zonificación, la variable considerada para la calificación fue la de Áreas de Producción Económica, de acuerdo con los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia: Nivel de sostenibilidad de la actividad económica. Se toma un porcentaje de priorización del 20%.</li> <li>➤ Fragilidad: Susceptibilidad al cambio de la actividad económica, producto de la intervención natural o antrópica. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ Vulnerabilidad: Susceptibilidad a que el renglón productivo</li> </ul>

MEDIO	VARIABLE	DESCRIPCION DEL ANÁLISIS DE IMPORTANCIA Y SENSIBILIDAD
		desaparezca o se mantenga. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.
	<b>Infraestructura y servicios básicos</b>	<p>La identificación de infraestructura y servicios básicos como vías, poliductos, redes de alta tensión, vías férreas, viviendas concentradas y dispersas, entre otras, permitirá establecer la sensibilidad e importancia que este tipo de infraestructura representa para el medio socioeconómico.</p> <p>A pesar que esta infraestructura (vías, zonas mineras, viviendas concentradas y dispersa, entre otras), se consideró dentro de la evaluación del medio biótico, en el medio socioeconómico esta variable se calificó de acuerdo con los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Importancia:</b> Cantidad de infraestructura y servicios básicos ofertados a la población, se considera que la importancia está dada en cuanto hay mayor prestación de servicios. Se toma un porcentaje de priorización del 20%.</li> <li>➤ <b>Fragilidad:</b> Se considera que a menor infraestructura mayor fragilidad, en este sentido, el análisis de las condiciones del servicio se articula también con la cantidad de población, es decir en la medida que se tengan condiciones de concentración de población y baja cantidad de servicios se considera de mayor fragilidad. En el caso de infraestructura de interés cultural se refiere a la posibilidad de pérdida de estos. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ <b>Vulnerabilidad:</b> Capacidad de respuesta de los servicios básicos e infraestructura para atender las necesidades de la población actual. En el caso de infraestructura cultural se determina teniendo en cuenta se determina teniendo en cuenta la posibilidad de afectación de los sitios de interés. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> </ul>
	<b>Potencial arqueológico</b>	<p>Es necesario identificar y calificar las diferentes áreas de interés cultural existentes en la zona, buscando determinar aquellas áreas con niveles altos o muy altos de potencial arqueológico y cultural que requieran ser protegidas y conservadas.</p> <p>Para establecer las categorías de zonificación, la variable considerada para la calificación fue la de Potencial Arqueológico, de acuerdo con los siguientes criterios de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Importancia:</b> Se define de acuerdo con la presencia de áreas de potencial arqueológico alto. Se toma un porcentaje de priorización del 20%.</li> <li>➤ <b>Fragilidad:</b> Posibilidad de pérdida o deterioro de los vestigios arqueológicos ante afectaciones naturales o antrópicas. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> <li>➤ <b>Vulnerabilidad:</b> Se determina por la imposibilidad de retornar a las condiciones iniciales ante eventos naturales o antrópicos. Se toma un porcentaje de priorización del 40%.</li> </ul>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

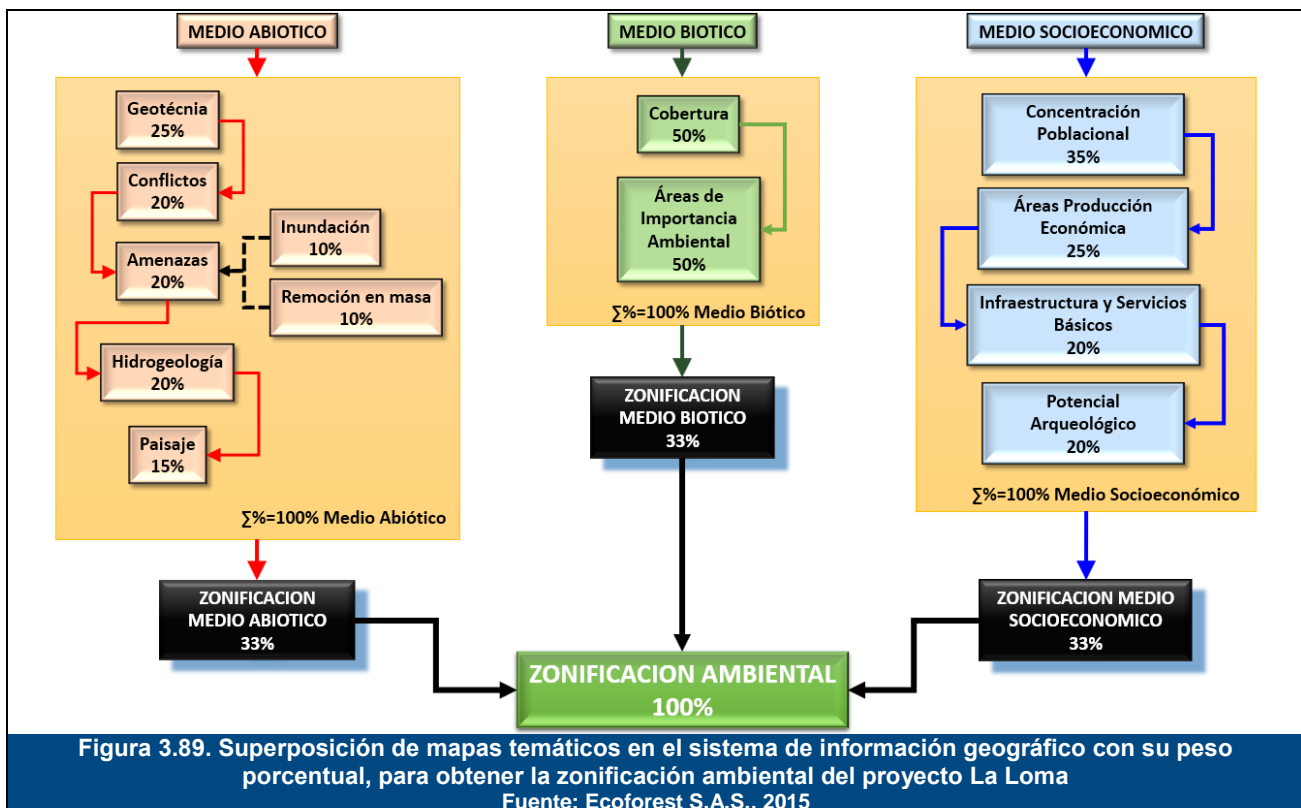
A cada una de las unidades identificadas en los mapas temáticos considerados en la tabla anterior (Abióticos, bióticos y socioeconómicos), se asignará un puntaje del 1 al 6, correspondiendo el 1 a la condición de menor importancia, fragilidad o vulnerabilidad de la unidad calificada, ante posibles cambios que pueda sufrir la unidad por la acción de actividades antrópicas. **Las unidades calificadas con 1** corresponderán a zonas en las

cuales el medio puede recuperar sus condiciones iniciales en muy corto tiempo y sin la necesidad de adelantar actividades de manejo externas.

Por el contrario **las Unidades calificadas con 6**, corresponden a unidades con mayores condiciones de importancia, fragilidad o vulnerabilidad, pudiendo verse afectadas sus características iniciales ante la acción de actividades antrópicas, siendo necesaria la implementación de medidas de mitigación o recuperación para que la unidad retorne a condiciones similares a las encontradas antes de la intervención antrópica.

Una vez identificadas y calificadas las variables temáticas, que serían incluidas en la interacción para obtener la zonificación ambiental del área de influencia directa e indirecta del proyecto La Loma 500 kV UPME-01-2014, se definieron los pesos porcentuales de cada variable de acuerdo con los resultados de la caracterización socioambiental, priorizando las temáticas que presentaron mayor sensibilidad en la zona de estudio para los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Posteriormente, mediante el Sistema de Información Geográfico, se realizó el cruce de las tres zonificaciones otorgando un peso del 33,33% a cada uno de los medios, con lo cual se obtuvo el mapa de Zonificación Ambiental del proyecto La Loma, como se observa en la Figura 3.89.



Mediante la aplicación de la metodología de zonificación ambiental, descrita en el Capítulo 1. Numeral 1.5.4 del presente Estudio de Impacto Ambiental, se desarrolló la calificación e interacción de los mapas temáticos considerados para los medios abiótico, biótico y socioeconómico. A continuación se presenta el resultado del ejercicio desarrollado desde la calificación individual de las variables de cada medio, la interacción realizada en el Sistema de Información Geográfica, hasta obtener la zonificación ambiental del área donde se localiza el proyecto La Loma 500 kV.

### 3.5.1 Zonificación ambiental del medio abiótico

#### 3.5.1.1 Estabilidad geotécnica

De acuerdo con el numeral 3.2.9 Geotécnica, del presente capítulo, en el área de influencia directa e indirecta del proyecto La Loma 500 Kv, se presentan zonas de Alta y Moderada estabilidad geotécnica de muy baja susceptibilidad a la erosión, asociados a los depósitos de llanura aluvial, donde se presenta morfología plana a ligeramente ondulada y pendientes suaves, lo cual permite establecer la calificación de sensibilidad, de acuerdo con el siguiente ejemplo:

Las unidades con Estabilidad Geotécnica Alta corresponden a áreas de Alta Importancia (calificación **5**), por la utilidad que este tipo de unidades puede prestar para la generación de bienes y servicios gracias a su alta estabilidad. De la misma manera estas unidades presentan Baja Fragilidad (Calificación de **2**) y Muy Baja Vulnerabilidad (Calificación de **1**), al desarrollo de actividades antrópicas, pudiendo retornar a sus condiciones iniciales en el corto plazo. Como resultado de la calificación de Importancia, Vulnerabilidad y Fragilidad, las unidades de estabilidad Geotécnica Alta se zonificarán como áreas de Baja Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas.

Luego de asignar el puntaje de Importancia, Fragilidad y Vulnerabilidad a cada una de las unidades de estabilidad geotécnica, se aplican los porcentajes de ponderación indicados en la Tabla 3.231 Componentes y variables del modelo de zonificación ambiental aplicado al proyecto La Loma 500 kV. De esta manera para las unidades de estabilidad geotécnica alta la calificación de Importancia (5), tiene un peso del 20%, la fragilidad con calificación de 2, tiene un peso del 40% y por último la vulnerabilidad con calificación de 1, tiene un peso del 40%. De acuerdo con los pesos de ponderación la sensibilidad de la unidad de estabilidad geotécnica alta tiene una calificación de **2,20**, lo que significa que de acuerdo con la clasificación adoptada en la Tabla 3.230, la zona de estudio posee una Baja Sensibilidad a la alteración por acción de actividades antrópicas.

En la Tabla 3.232 y Figura 3.90, se presenta de manera resumida la asignación de puntajes de importancia, fragilidad y vulnerabilidad, los pesos porcentuales asignados a cada una de las unidades de estabilidad geotécnica y el resultado de Sensibilidad Ambiental luego de la aplicación de la metodología planteada.

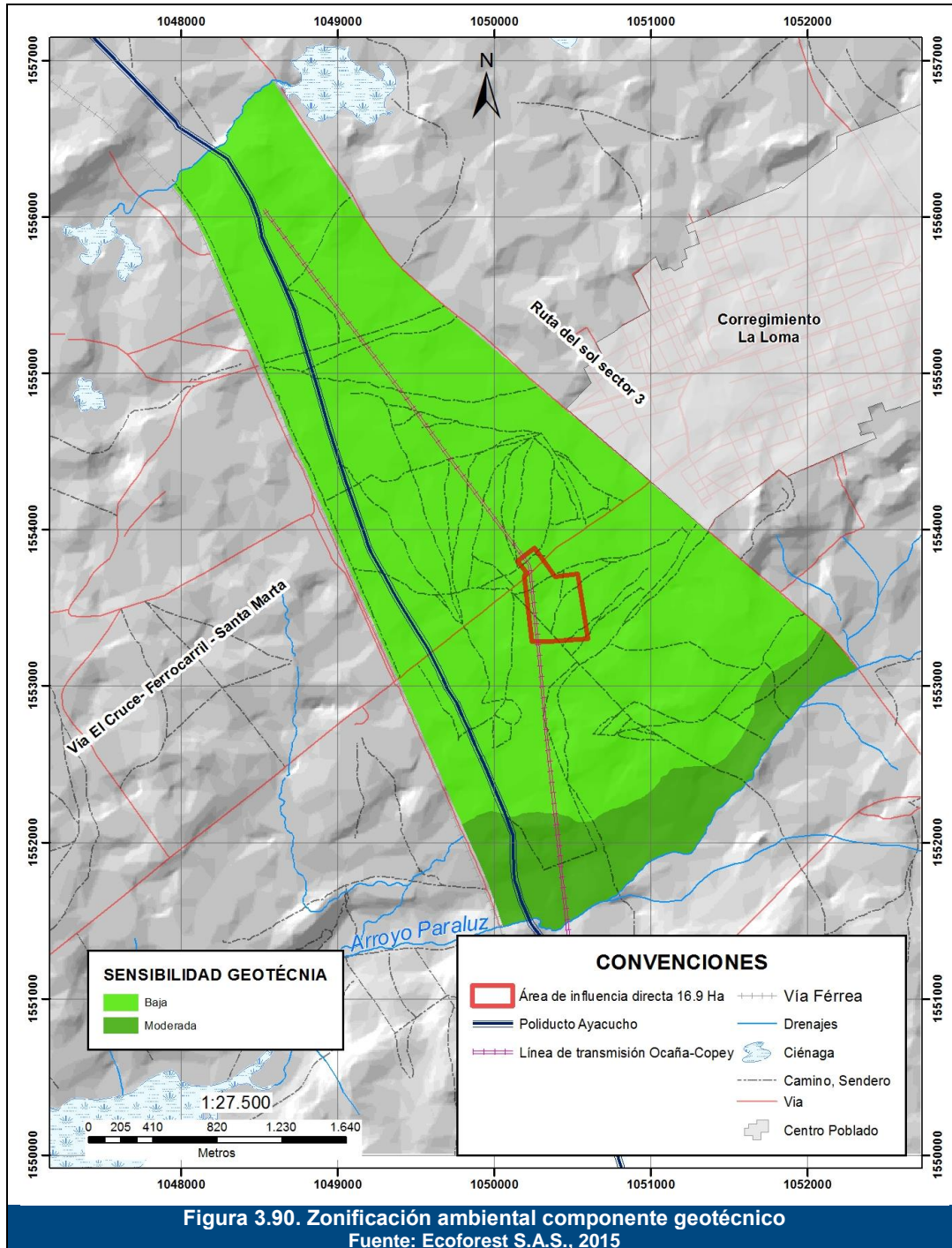


El anterior procedimiento de asignación de puntajes y pesos porcentuales será desarrollado en los siguientes numerales para todos los mapas temáticos (Abióticos, Bióticos y Socioeconómicos), incluidos en la zonificación ambiental del proyecto La Loma.

**Tabla 3.232. Zonificación ambiental componente geotécnico**

<b>ESTABILIDAD GEOTÉCNICA</b>	<b>IMPORTANCIA 20%</b>	<b>FRAGILIDAD 40%</b>	<b>VULNERABILIDAD 40%</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>ZONIFICACIÓN COMPONENTE GEOTÉCNICO</b>
<b>ALTA</b>	5	2	1	2	Sensibilidad Baja a cambios producidos por actividades antrópicas
<b>MODERADA</b>	3	3	3	3	Sensibilidad Moderada

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Como se observa en la figura anterior, el **87,25%** el área de influencia indirecta del componente abiótico (equivalentes a **798,30 ha**), se encuentra calificado como zonas de Baja Sensibilidad ante el desarrollo de actividades antrópicas, correspondiendo a zonas

de alta estabilidad geotécnica, donde el desarrollo de las actividades constructivas de la subestación La Loma 500 kV, así como el trazado de las líneas de conexión, no afectará las condiciones de estabilidad presentes.

Las zonas de Moderada Sensibilidad ante el desarrollo de actividades antrópicas, equivalen al **12,75%** del área de influencia indirecta (**116,68 ha**), correspondientes a las zonas que presentan moderada estabilidad geotécnica, es decir en la zona de inundación del arroyo Paraluz, donde se presenta morfología plana a ondulada y pendientes suaves.

### 3.5.1.2 Conflictos de uso del suelo

Los conflictos por uso del suelo identificados en el área de influencia directa e indirecta del proyecto La Loma 500 kV corresponden a: Sobreutilización Severa, Subutilización Severa y zonas sin conflicto de uso o uso adecuado.

**Sobreutilización Severa (O3):** Corresponde a áreas donde se vienen desarrollando actividades productivas de mayor capacidad de uso que difieren del uso potencial del suelo, evidenciando cambios negativos y disminuyendo la capacidad productiva del suelo.

**Subutilización Severa (S3):** Los suelos que por sus características físicas, químicas y mineralógicas, tienen una aptitud de uso para cultivos o ganadería, y que en la actualidad se encuentran en usos de menor productividad, esto teniendo en cuenta que se está evaluando el potencial productivo del suelo mas no las coberturas que sobre el suelo se encuentran.

**Tierras sin conflicto de Uso (A):** El uso actual no causa deterioro en el suelo ni en el ambiente, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras.

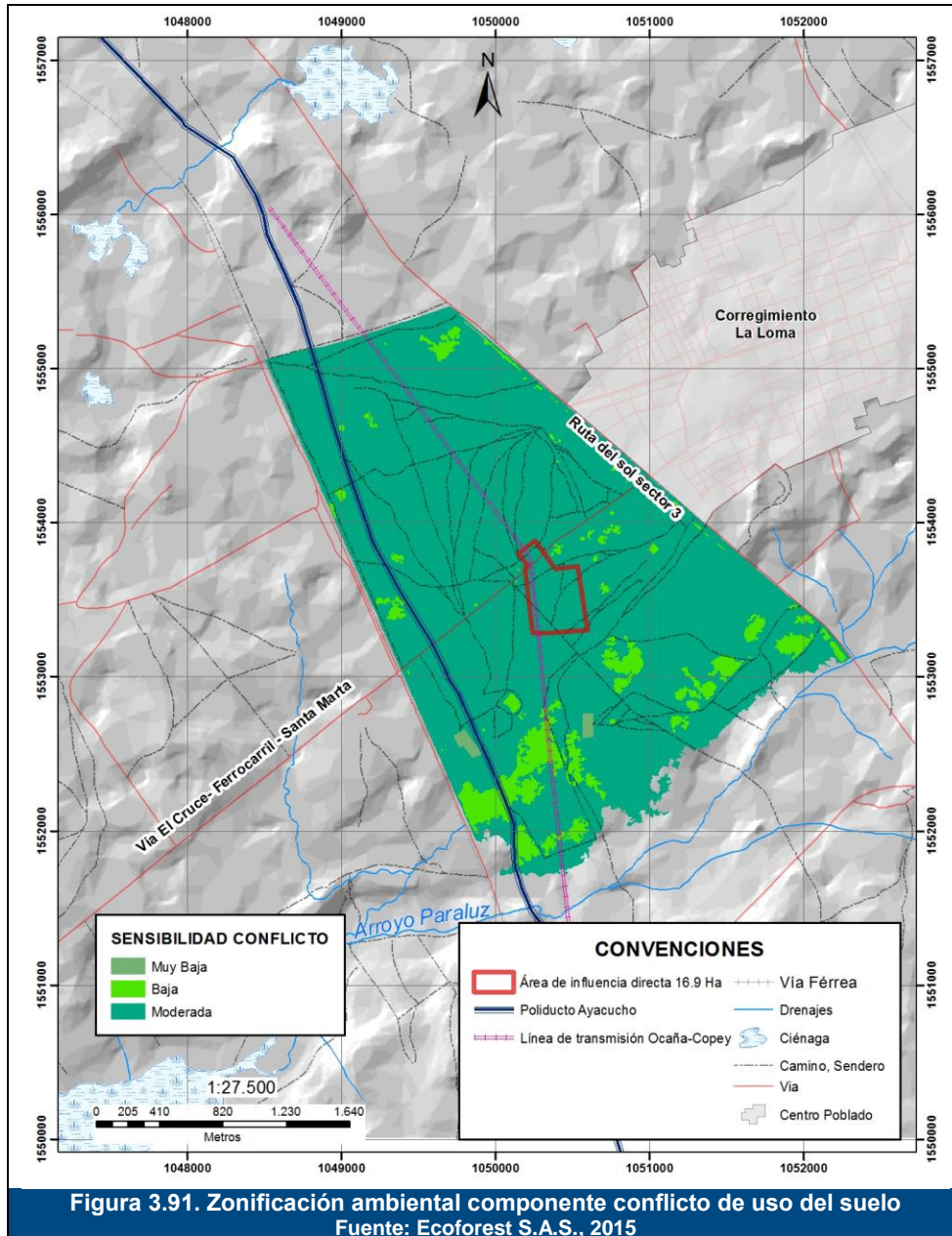
Con base en la descripción contenida en el numeral 3.2.3.1.4 del presente capítulo, de los conflictos de uso del suelo existentes en el área de influencia directa e indirecta del proyecto y aplicando para la zonificación ambiental los criterios de Importancia, Fragilidad y Vulnerabilidad (Tabla 3.230 y Tabla 3.231), en la Tabla 3.233, se observa el resultado de la calificación aplicada a cada una de las unidades de conflicto de uso del suelo.

**Tabla 3.233. Zonificación ambiental componente conflictos de uso del suelo**

CONFLICTOS DE USO DEL SUELO	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	RESULTADO	ZONIFICACIÓN COMPONENTE CONFLICTOS DE USO
Uso adecuado	5	3	3	3	Sensibilidad Moderada al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas
Subutilización Severa	4	3	1	2	Sensibilidad Baja
Sobreutilización Severa	1	1	1	1	Sensibilidad Muy Baja

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.91, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de conflictos por uso del suelo, en el área de influencia indirecta del proyecto.



En la Figura anterior se observa que el **92,63%** del área de influencia indirecta del componente abiótico del proyecto (equivalente a **638,33 ha**), se califica como zonas de Moderada Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas como la

construcción de la subestación La Loma 500 kV, así como la construcción de las líneas de conexión, correspondiente a zonas con presencia de uso adecuado o sin conflicto.

Las áreas de Baja Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas se encuentran en el **6,96%** del área de influencia indirecta del componente abiótico (equivalentes a **47,98 ha**), corresponden a las áreas de subutilización severa.

Finalmente las áreas de Muy Baja Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas equivalen al **0,40%** del área de influencia indirecta del proyecto (correspondientes a **2,78 ha**), en esta clasificación se encuentran las zonas calificadas como área de sobreutilización severa, con presencia de infraestructura, vías, tejido urbano continuo y discontinuo.

### 3.5.1.3 Amenaza por inundación y remoción en masa

La caracterización adelantada, indica que este tipo de amenaza se circunscribe a la zona adyacente al cauce de los principales drenajes y cuerpos de agua del sector, como es el caso del arroyo Paraluz y las ciénagas Mata de Palma y La Pachita, donde se presenta una amenaza por inundación media, así como en otros drenajes de menor orden donde la amenaza es considerada como baja a muy baja.

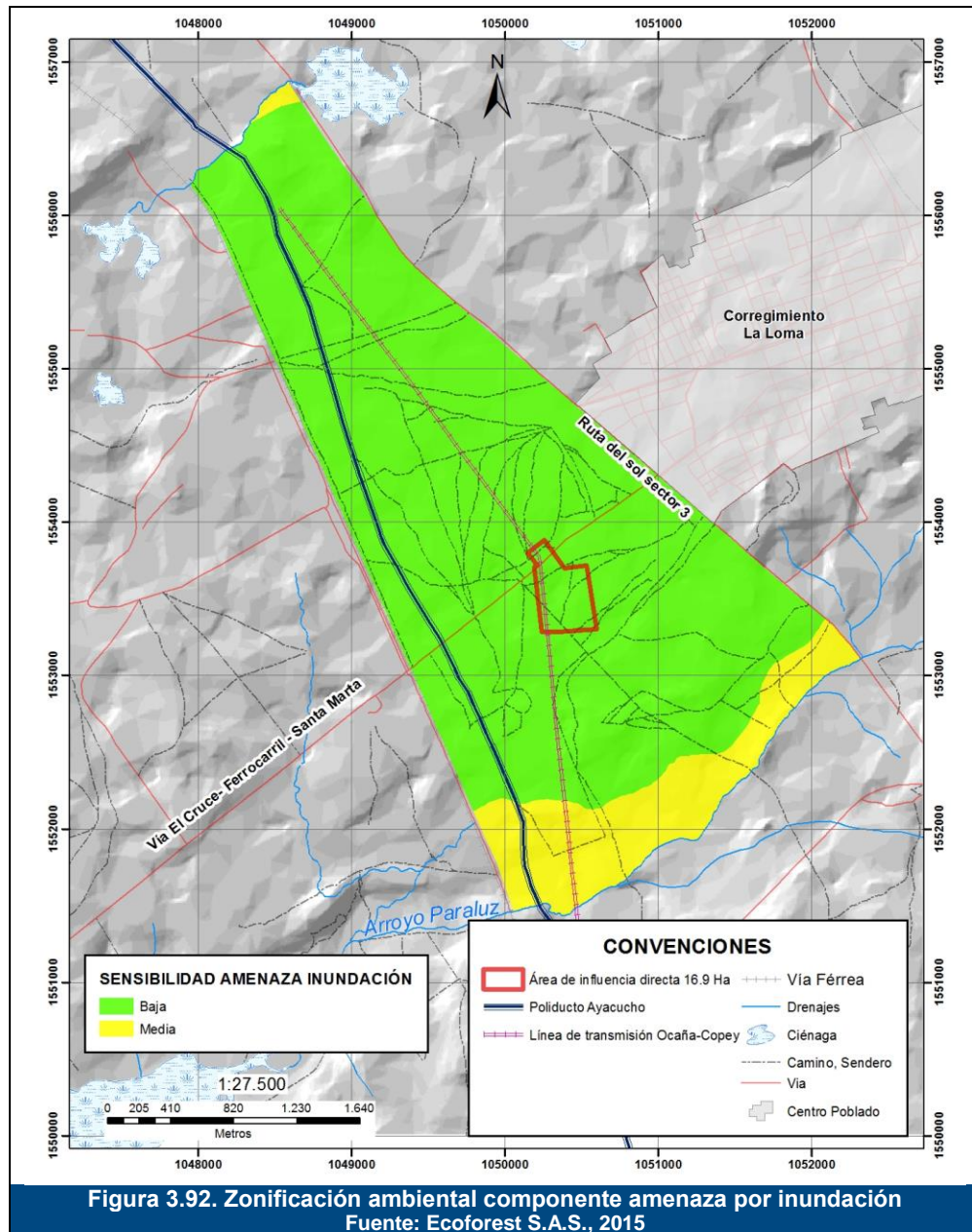
Aplicando los criterios de Importancia, Fragilidad y Vulnerabilidad (Tabla 3.230 y Tabla 3.231), en la Tabla 3.234, se observa el resultado de la calificación obtenida.

**Tabla 3.234. Zonificación ambiental componente amenaza por inundación**

AMENAZA POR INUNDACIÓN	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	RESULTADO	ZONIFICACIÓN COMPONENTE AMENAZA INUNDACIÓN
Baja a Muy Baja	5	2	2	3	Baja Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas
Media (Asociados a las áreas de inundación del Arroyo Paraluz y las ciénagas Mata de Palma y La Pachita).	4	4	3	4	Media Sensibilidad

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.92, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de amenaza por inundación, en el área de influencia indirecta del proyecto La Loma 500 kV.



Como se observa en la figura anterior, el **86,92%** del área de influencia indirecta (equivalentes a **795,33 ha**), se encuentra en la categoría de Baja Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas por corresponder a zonas sin ninguna amenaza a fenómenos de inundación.

El **13,08%** del área (correspondiente a **119,65 ha**), fue calificada en la categoría de Media Sensibilidad al deterioro, correspondiente al área aledaña al Arroyo Paraluz.

Por su parte la amenaza por remoción en masa, se presenta principalmente en las zonas colinadas con gradientes mayores al 20%.

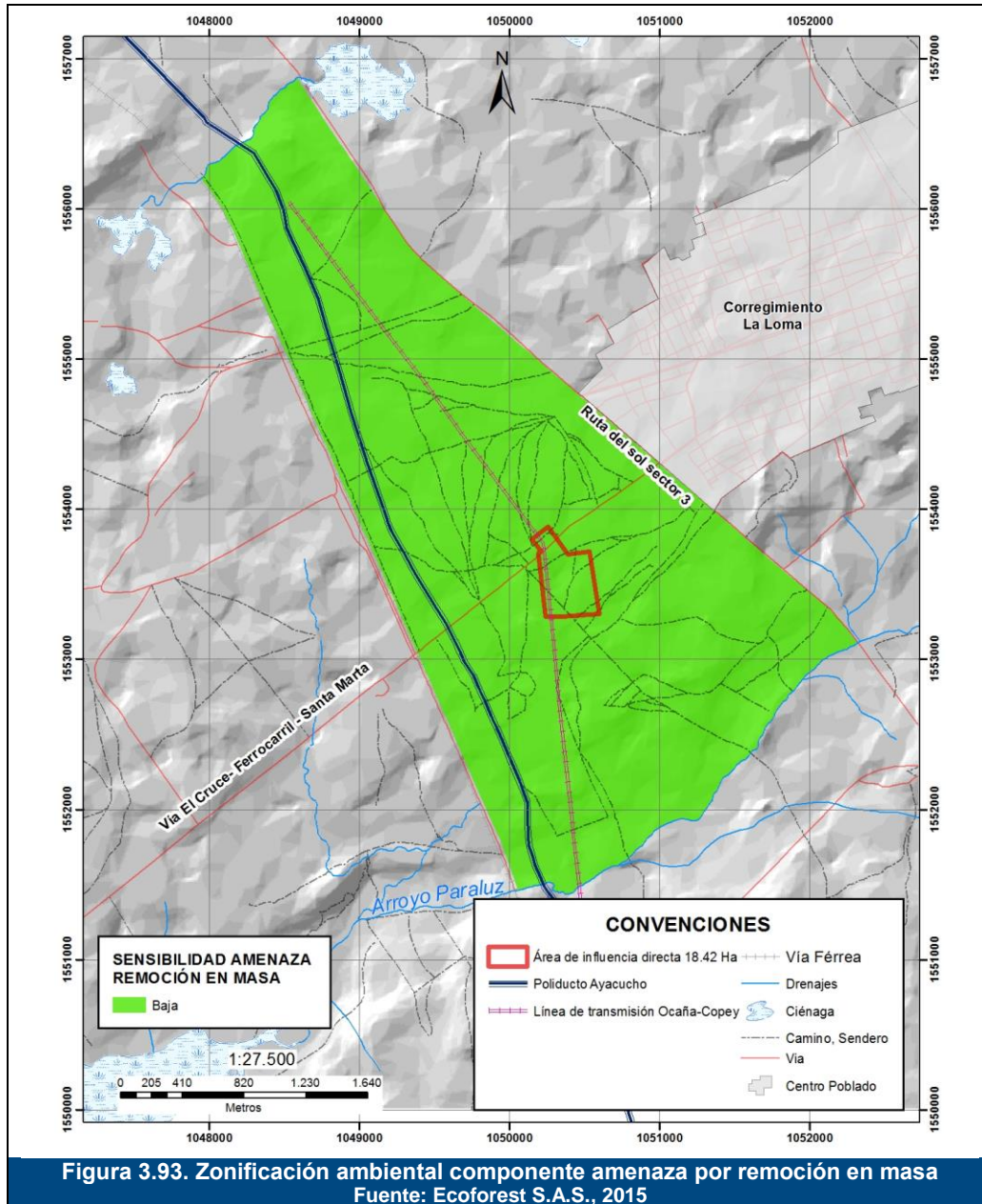
Aplicando los criterios de Sensibilidad/Importancia y ponderación (Tabla 3.230 y Tabla 3.231), se presenta en la Tabla 3.235, los resultados de la zonificación para el componente de amenaza por remoción en masa.

**Tabla 3.235. Zonificación para el componente amenaza por remoción en masa**

AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	RESULTADO	ZONIFICACIÓN COMPONENTE AMENAZA REMOCIÓN EN MASA
Baja	4	2	2	2	Baja Sensibilidad

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.93, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de amenaza por remoción en masa, en el área de influencia indirecta del proyecto La Loma 500 kV.



En la Figura anterior se observa que el **100%** del área de influencia indirecta (equivalentes a **914,98 ha**), se clasificó en la categoría de Baja Sensibilidad al deterioro, constituyéndose en un área donde no se ve probable la posibilidad que se presenten fenómenos de remoción en masa, por sus bajas pendientes.



### 3.5.1.4 Hidrogeología

La caracterización hidrogeológica del área de influencia indirecta abiótica del proyecto, indico que en la zona de estudio se presentan 3 unidades hidrogeológicas denominadas A1, A2 y A3.

#### ➤ Unidad A1

Se clasifican bajo esta denominación acuíferos de tipo libre, libre a semiconfinado, de extensión local. Permeabilidad primaria media a alta. Posibilidades de explotación a través de pozos someros. Alto Interés Hidrogeológico Media a baja producción. Capacidad Especifica mayor de 1.0 l/s/m se encuentran constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas, inconsolidadas. En esta unidad se clasifican los Depósitos Aluviales Recientes (Q – al) presentes en el área del proyecto.

#### ➤ Unidad A2

Acuíferos de extensión regional, confinados. Permeabilidad primaria media. Posibilidades de explotación a través de pozos someros de bajo Interés Hidrogeológico constituidos por sedimentos de espesores variables, se caracterizan por una granulometría fina a gruesa compuesta por gravas, arenas finas a gruesas, limos y arcillas. Asociados a los depósitos Cuaternarios de la Llanura Aluvial (Q - Ila). Su principal recarga es por infiltración.

#### ➤ Unidad A3

En términos generales este tipo de unidad hace referencia a acuíferos no continuos, de extensión regional, de mediana importancia hidrogeológica debido a su relativa baja productividad y a los valores de resistividad reportados en los acuíferos profundos, conformados por sedimentos semiconsolidados de areniscas cuarzosas de grano medio, intercaladas con conglomerados de matriz arenosa, areniscas con costras ferruginosas y arcillolitas limosas. Para el caso del área de estudio, esta unidad hidrogeológica está conformada por rocas de la Formación Cuesta (N2 – Sc).

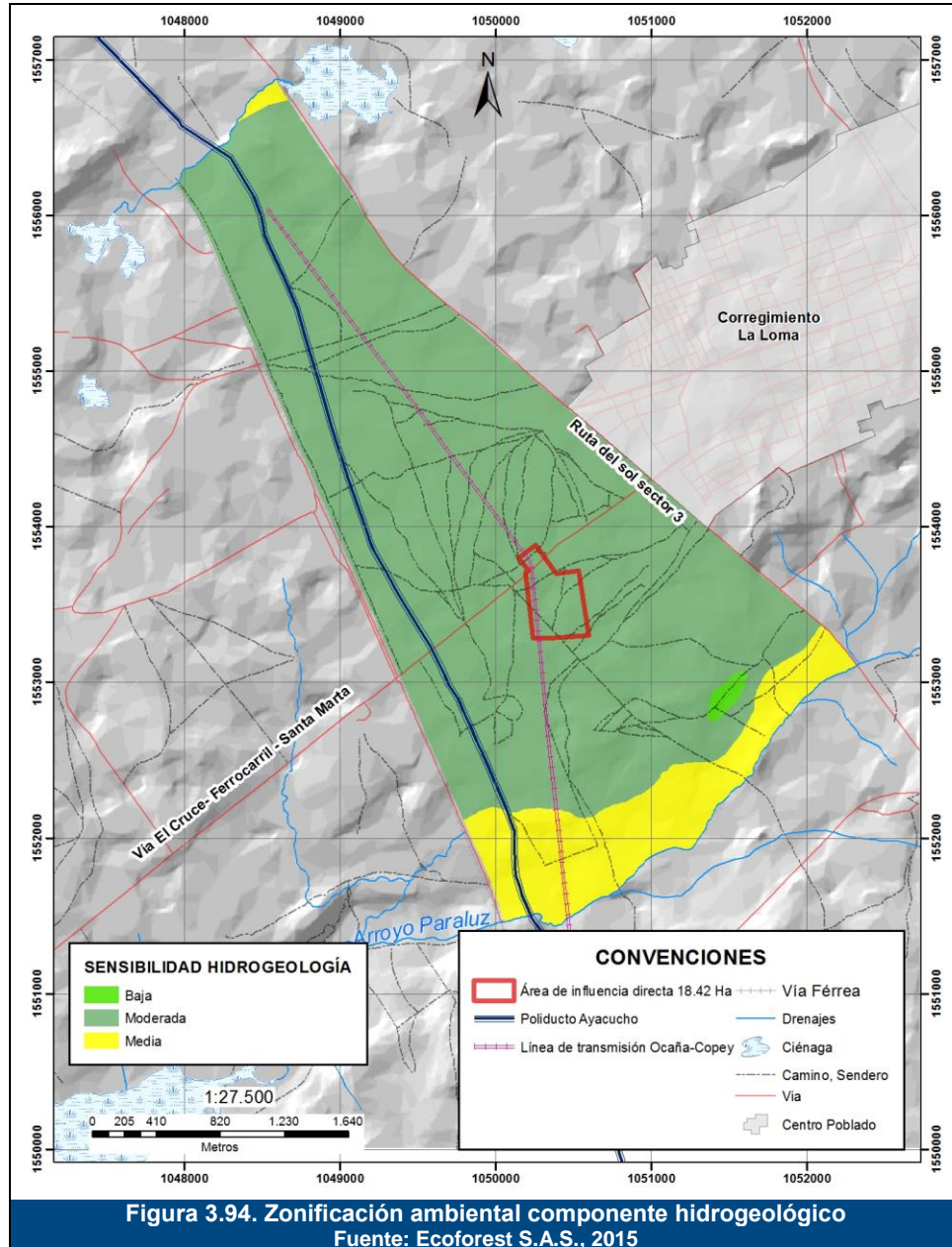
Considerando la aplicación de los criterios de Sensibilidad, Importancia y ponderación (Tabla 3.230 y Tabla 3.231), en la Tabla 3.236, se observa el resultado de la calificación asignada a las unidades hidrogeológicas en la zona de estudio.

Tabla 3.236. Zonificación ambiental componente hidrogeología

UNIDAD HIDROGEOLOGICA	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	RESULTADO	ZONIFICACIÓN COMPONENTE HIDROGEOLOGÍA
A1	2	5	5	4	Media Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas
A2	3	4	3	3	Moderada Sensibilidad
A3	4	2	2	2	Baja Sensibilidad

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

En la Figura 3.94, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de hidrogeología, en el área de influencia indirecta del proyecto.



El **86,46%** del área de estudio (equivalentes a **791,14 ha**), se clasificó en la categoría de Moderada Sensibilidad al deterioro, correspondiente a los acuíferos de extensión regional confinados donde se tiene baja productividad.

El **13,08%** del área de influencia indirecta (equivalentes a **119,65 ha**), se calificó en la categoría de Media Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas, que corresponde con las áreas con presencia de acuíferos de tipo libre, libre a semiconfinado, de extensión local, que presentan productividad baja a media.

Finalmente el **0,46%** del área de influencia indirecta del proyecto (**4,20 ha**), corresponde a unidades de Baja Sensibilidad al deterioro, correspondiente a las zonas donde se localizan los acuíferos no continuos con muy baja productividad, y que por lo tanto no proveen suficiente capacidad para suplir las necesidades de los pobladores de la zona.

### 3.5.1.5 Paisaje

El análisis de la variable de paisaje se realizó con base en la calidad visual que la zona de estudio ofrece, el cual se calificó como alta, baja y muy baja.

La calidad visual alta corresponde a aquellas unidades con bajas modificaciones culturales, es decir, son espacios en los que persisten elementos naturales que ofrecen a la unidad de paisaje elementos heterogéneos de vegetación en asocio con geoformas colinadas que imprimen variedad de colores. En el área de estudio corresponden a las unidades de las ciénagas naturales y el bosque asociado al arroyo Paraluz.

Al interior del área también se identifican unidades de baja calidad visual, que son aquellas que presentan una estructura transformada y homogenizada, en la que la cobertura vegetal está compuesta por árboles aislados de especies que son comunes en la región; sobre coberturas de pastos y por vegetación secundaria alta y baja.

Finalmente las áreas donde se han desarrollado actividades antrópicas para el desarrollo de proyectos de infraestructura vial, desarrollos habitacionales, comerciales o industriales, así como las tierras desnudas o degradadas, se clasifican dentro de las unidades de calidad visual muy baja.

De acuerdo con las anteriores descripciones, las unidades de paisaje identificadas en el área de influencia indirecta del proyecto, se calificaron tomando como base los criterios de Importancia, Vulnerabilidad, Fragilidad y ponderación (Tabla 3.230 y Tabla 3.231).

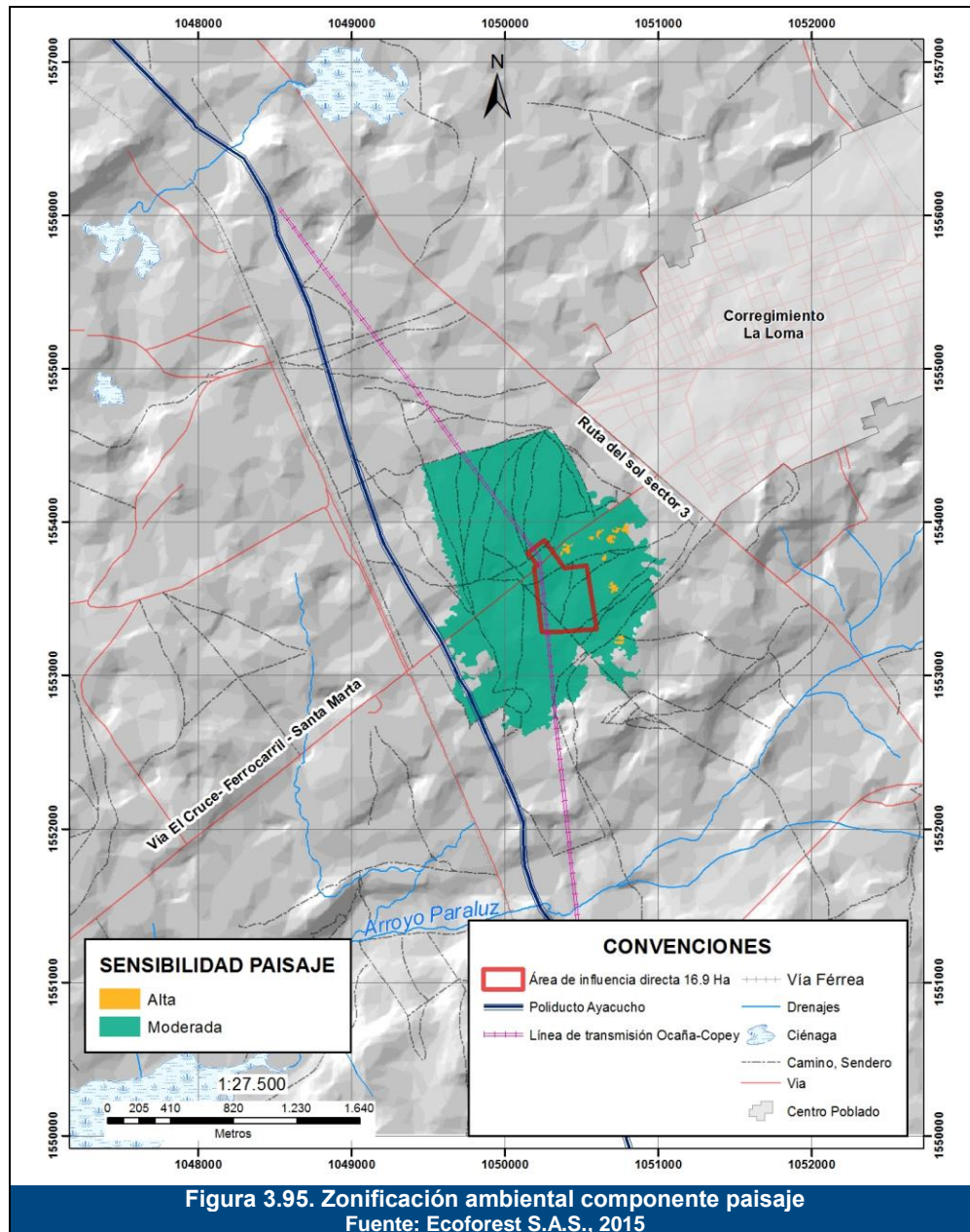
En la Tabla 3.237, se observa el resultado de Sensibilidad Ambiental para las unidades del área de influencia indirecta del proyecto.

**Tabla 3.237. Zonificación ambiental componente paisaje**

CALIDAD VISUAL	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	RESULTADO	ZONIFICACIÓN COMPONENTE PAISAJE
Alta	5	5	5	5	Alta Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas
Baja	3	3	3	3	Moderada sensibilidad

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.95, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de paisaje, en el área de influencia indirecta del proyecto.

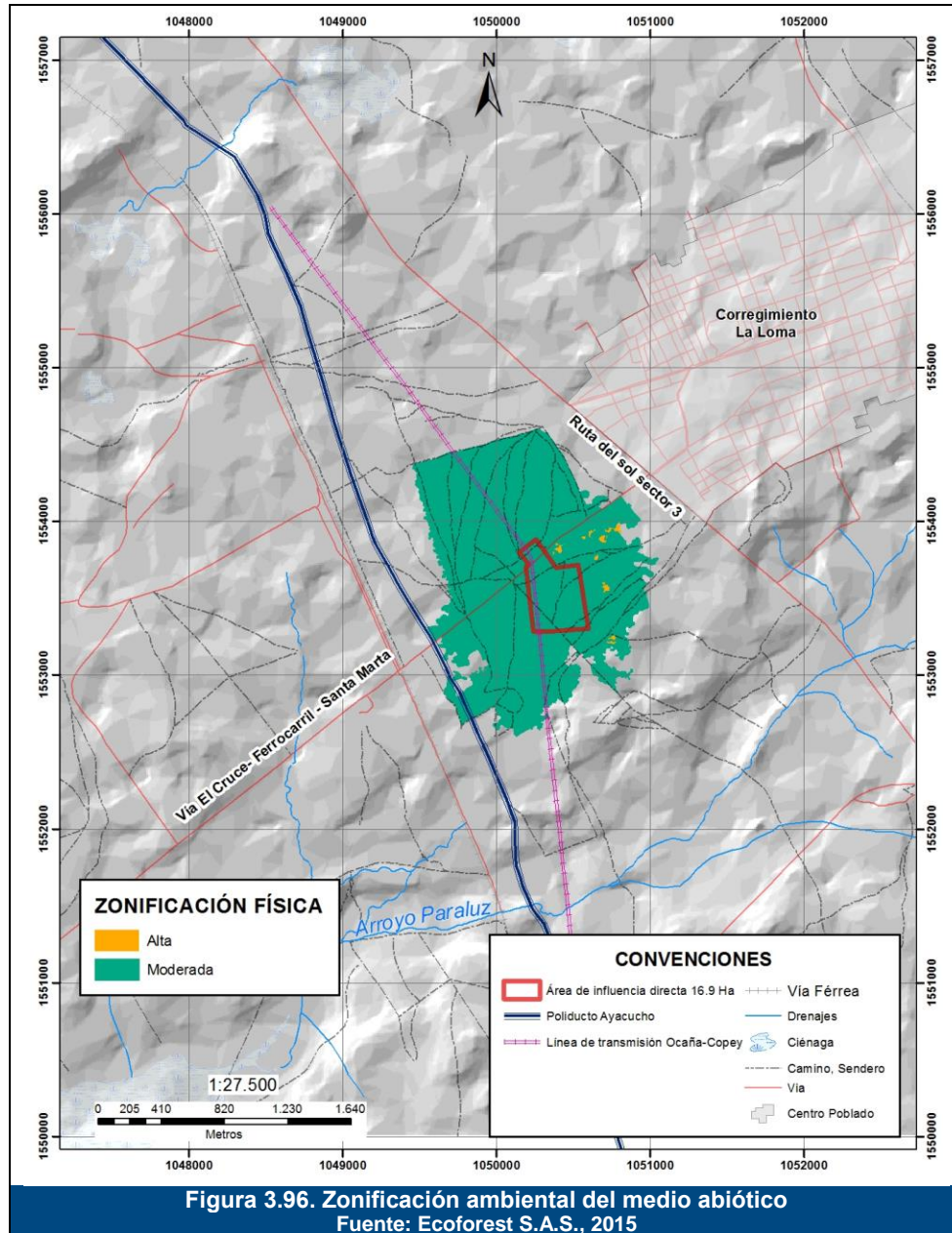


Los resultados indican que el **99,20%** del área de influencia indirecta del proyecto (equivalentes a **195,96 ha**), se clasificó en la categoría de Moderada Sensibilidad al deterioro, correspondiente a las zonas de baja calidad visual, donde principalmente se ubican las áreas de pastos, cultivos y vegetación secundaria alta y baja.

El **0,80%** del área de influencia indirecta (equivalente a **1,57 ha**), se ubicó en la categoría de Alta Sensibilidad al deterioro por el desarrollo de actividades antrópicas, correspondiente a áreas de alta calidad visual, dentro de los que se encuentran los pantanos y los cuerpos de agua superficial principalmente.

#### **3.5.1.6 Resultado zonificación abiótica**

Una vez calificados de manera individual cada una de las variables temáticas consideradas para el medio abiótico, se realizó la interacción de los planos temáticos, de acuerdo con la Figura 3.89, en el sistema de información geográfico, obteniendo de esta manera la zonificación para el medio abiótico, la cual se presenta en la Figura 3.96.



Como resultado de la interacción de los mapas temáticos del medio abiótico, se obtuvo que el **99,20%** del área de influencia indirecta del proyecto (equivalente a **195,96 ha**), corresponde a unidades con calificación de **Moderada Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, caracterizada principalmente por la presencia de unidades con estabilidad geotécnica moderada a alta, tierras en uso adecuado, baja amenaza a fenómenos de inundación y remoción en masa, presencia de acuíferos de mediana productividad y baja fragilidad visual.

El **0,80%** del área de influencia indirecta del estudio (equivalente a **1,57 ha**), se calificó en la categoría de **Alta Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, asociado a tierras con estabilidad geotécnica moderada, sobreutilización severa, media amenaza por inundación relacionada con las áreas aledañas al Arroyo Paraluz, media amenaza a fenómenos de remoción en masa, acuíferos de muy baja productividad y alta fragilidad visual.

Considerando las condiciones actuales del medio abiótico, la implementación del proyecto La Loma 500 kV - UPME-01-2014, es viable, ya que ningún sector del trazado de las líneas de conexión o la ubicación de las zonas a intervenir en la subestación La Loma 500 kV, interviene áreas de Muy Alta Fragilidad o Vulnerabilidad y mediante la implementación de las medidas de manejo adecuadas a cada clasificación de zonificación se podrán evitar, controlar o mitigar los posibles impactos causados por la construcción y operación del proyecto.

### 3.5.2 Zonificación ambiental del medio biótico

Para el desarrollo de la zonificación del medio biótico se consideraron las variables de cobertura de la tierra y áreas de importancia ambiental, cuyos análisis se presentan a continuación.

#### 3.5.2.1 Cobertura vegetal

Cada una de las unidades de cobertura vegetal, identificadas en la interpretación del ortofotomosaico adquirido para el proyecto, fue calificada de acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 3.230 y Tabla 3.231.

El resultado de la calificación asignada a cada una de las unidades de cobertura vegetal identificadas, en el área de influencia indirecta biótica del proyecto, se presentan en la Tabla 3.238.

Tabla 3.238. Zonificación ambiental componente cobertura de la tierra

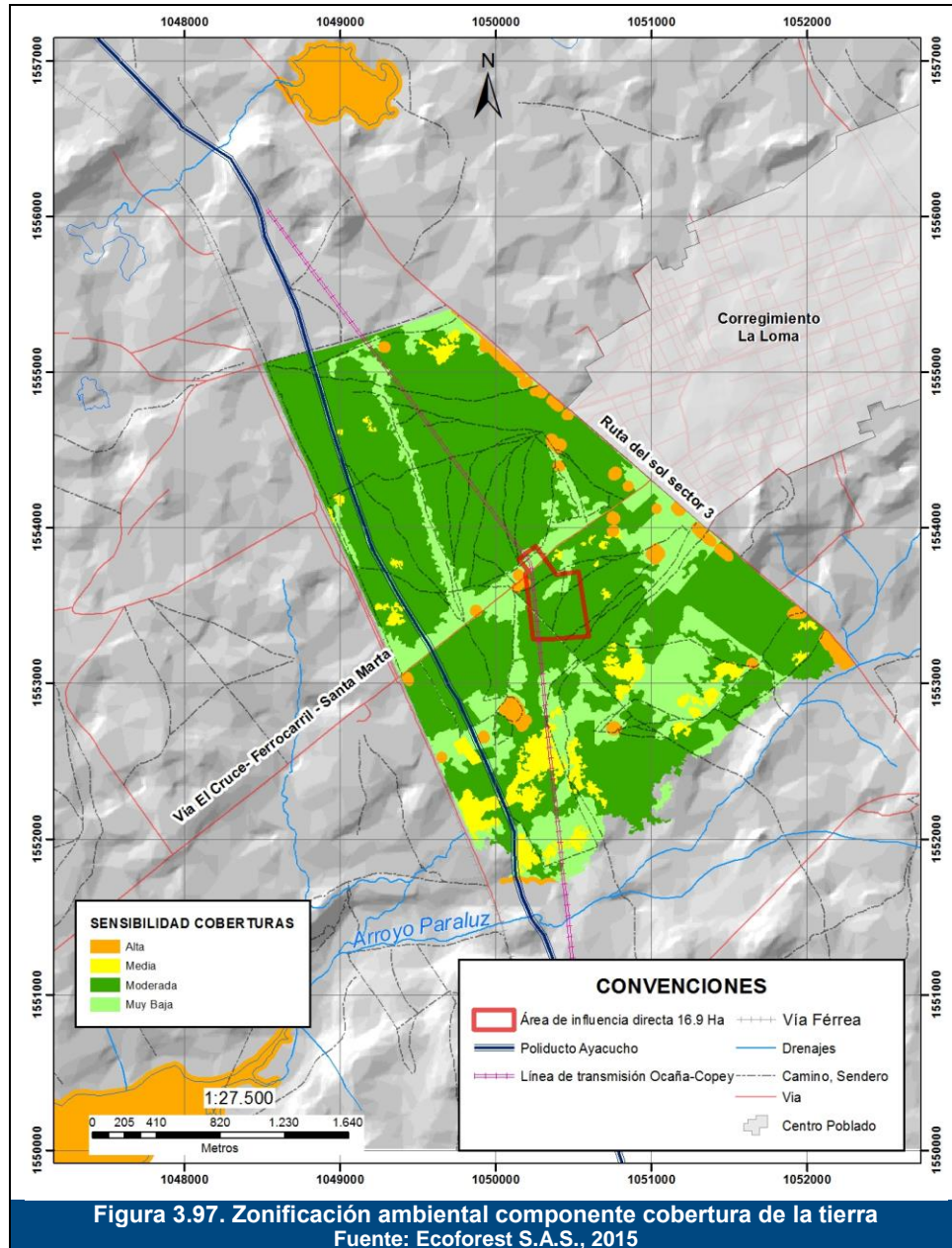
CLASIFICACIÓN GENERAL	CODIGO CORINE LAND COVER	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	RESULTADO	ZONIFICACIÓN COMPONENTE COBERTURA DE LA TIERRA
Tejido urbano continuo	1121	1	1	1	1	Muy Baja Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1221	1	1	1	1	
Pastos limpios	231	3	2	2	2	
Otros cultivos transitorios	211	3	4	3	3	Moderada Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas
Pastos arbolados	232	3	4	3	3	
Pastos enmalezados	233	3	4	3	3	
Vegetación secundaria baja	3232	3	4	3	3	
Cultivos permanentes arbóreos	223	4	4	4	4	Media Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de
Cercas vivas	224	4	4	4	4	

CLASIFICACIÓN GENERAL	CODIGO CORINE LAND COVER	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	RESULTADO	ZONIFICACIÓN COMPONENTE COBERTURA DE LA TIERRA
Vegetación secundaria alta	3231	5	4	4	4	actividades antrópicas
Cuerpos de agua	51	5	5	5	5	Alta Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas
Zonas pantanosas	411	5	5	5	5	

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

En la Figura 3.97, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de cobertura vegetal, en el área de influencia indirecta del proyecto.





Como se aprecia en la figura anterior, las áreas de **Moderada Sensibilidad** al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas, predominan en el área de influencia indirecta con un **69,16%** del total del área de influencia indirecta, equivalentes a **476,60 ha**. En esta categoría se incluyen las áreas de Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Vegetación secundaria baja y otros cultivos transitorios.

Las áreas calificadas en la categoría de **Muy Baja Sensibilidad** al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas, ocupan el **24,55%** del área de influencia indirecta del

proyecto, equivalentes a **169,16 ha**, incluyendo dentro de esta categoría las áreas de Tejido urbano continuo, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados y Pastos limpios.

Las áreas calificadas como de **Media Sensibilidad** al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas, ocupan un **5,77%** del total del área de influencia indirecta del proyecto, equivalentes a **39,75 ha**, incluyendo dentro de esta categoría las zonas con presencia de Cultivos permanentes arbóreos, Cultivos agroforestales y Vegetación secundaria alta.

Finalmente las áreas con calificación de **Alta Sensibilidad** al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas, se encuentran en el **0,52%** del área de influencia indirecta del proyecto, equivalentes a **3,59 ha**, correspondiendo a los cuerpos de agua y las Zonas pantanosas.

### **3.5.2.2 Áreas de importancia ambiental identificadas a nivel nacional, regional y local**

Con el fin de determinar si dentro del Área de Influencia Indirecta All del proyecto se localizan Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas, se realizó una consulta y revisión de la presencia de estas áreas dentro del All. La revisión incluyó diferentes entidades que tienen injerencia en la definición de áreas de protección en los diferentes ámbitos territoriales: nacional, regional y/o local. Así mismo, se hizo la consulta a fuentes de información ambiental que relacionan áreas protegidas. Las entidades y fuentes consultadas fueron las siguientes:

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos).
- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (UAESPNN).
- Sistema Información sobre Biodiversidad de Colombia (Instituto Alexander Von Humboldt).
- Corporación Autónoma Regional del Cesar (Corpocesar)
- Alcaldía del municipio El Paso - Cesar (Plan Básico de Ordenamiento Territorial).
- Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR)
- Sistema de Información de Alertas Tempranas Tremarcos Colombia 2.1 (Conservación Internacional Colombia, Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y otras organizaciones aliadas).
- The Nature Conservancy (TNC) – Herramienta Gestión Ambiental Colombia.
- IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, SINCHI, IIAP – Mapa Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (2007).

De acuerdo con lo anterior, en el numeral 3.3.1.1.2 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas del área del proyecto, se establece que el Área de Influencia Indirecta Biótica y Abiótica no se traslapa con ningún área de importancia ambiental, ni con ecosistemas sensibles y estratégicos a nivel nacional, regional y local, así como tampoco con unidades de Bosque seco Tropical, motivo por el cual no se incluye

calificación para áreas de importancia ambiental, dentro de la zonificación ambiental del proyecto.

### 3.5.2.2.1 POMCA del Río Cesar

Con el objetivo de establecer las restricciones ambientales y los condicionamientos que el POMCA del Río Cesar pudiera tener considerado para la zona donde se elaborará el proyecto La Loma 500 kV, y poder incorporar dichas restricciones y condicionamientos en la zonificación ambiental del proyecto, se realizaron las consultas necesarias para establecer la existencia del POMCA del Río Cesar, identificando que el mismo se encuentra en elaboración y aún no se encuentra adoptado por parte de la Corporación Autónoma Regional del Cesar CORPOCESAR, motivo por el cual a la fecha de elaboración del presente estudio no se conocen aún las consideraciones y restricciones que pudiera contener dicho documento.

### 3.5.2.2.2 Normatividad Ambiental

De acuerdo con el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en su Artículo 2.2.1.1.18.2. Protección y conservación de los bosques, en relación con la protección y conservación de los bosques, el artículo menciona que se deberá mantener en cobertura boscosa las siguientes áreas protectoras:

- Los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia.
- Los terrenos con pendientes superiores al 100% (45).

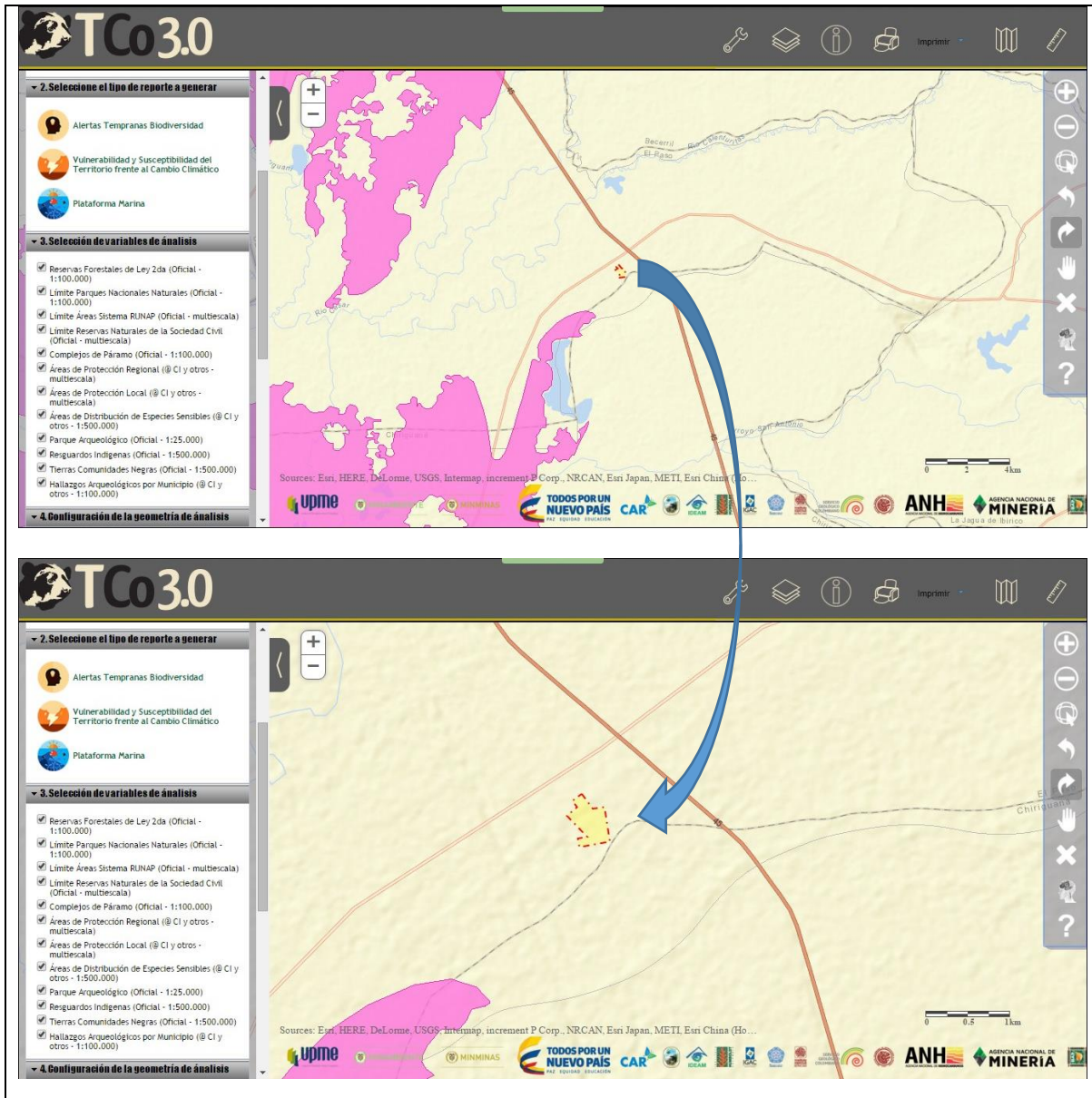
Adicionalmente el Código Nacional de Recursos Naturales indica que se deberá guardar un área de protección de 30 metros medidos a partir del nivel de aguas máximas, a las corrientes y cuerpos de agua superficial.


Dentro del área de influencia indirecta del proyecto no se localiza ningún nacimiento o área con pendientes superiores a 45° (100%), tampoco se identifican corrientes de agua superficial o cuerpos de agua natural, sin embargo se identificaron cuerpos de agua artificiales, que son utilizados por los pobladores de la región como reservorios de agua como abrevadero para ganado, motivo por el cual fueron incluidos en la zonificación de manejo como áreas de alta sensibilidad ambiental, considerando la escasez de agua presente en la zona y la utilidad que este tipo de reservorios presta a los habitantes de la región.

De la misma manera se identificaron y calificaron en la categoría de alta sensibilidad ambiental las ciénagas Mata de Palma y La Pachita que aunque no se encuentran dentro del área de influencia indirecta del proyecto y por tanto no se verían afectadas por el desarrollo de las actividades se incluyeron en la zonificación ambiental por corresponder a las áreas de importancia ambiental más cercanas al proyecto, las cuales equivalen a un área de 291,77 ha.

### 3.5.2.2.3 Tremarctos

Con base en la consulta realizada en el sistema de alertas tempranas Tremarctos Colombia 3.0 (Conservación Internacional Colombia, Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y otras organizaciones aliadas), no se identificaron ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas dentro del área de influencia, directa e indirecta, del proyecto, tal como se observa la Figura 3.98.

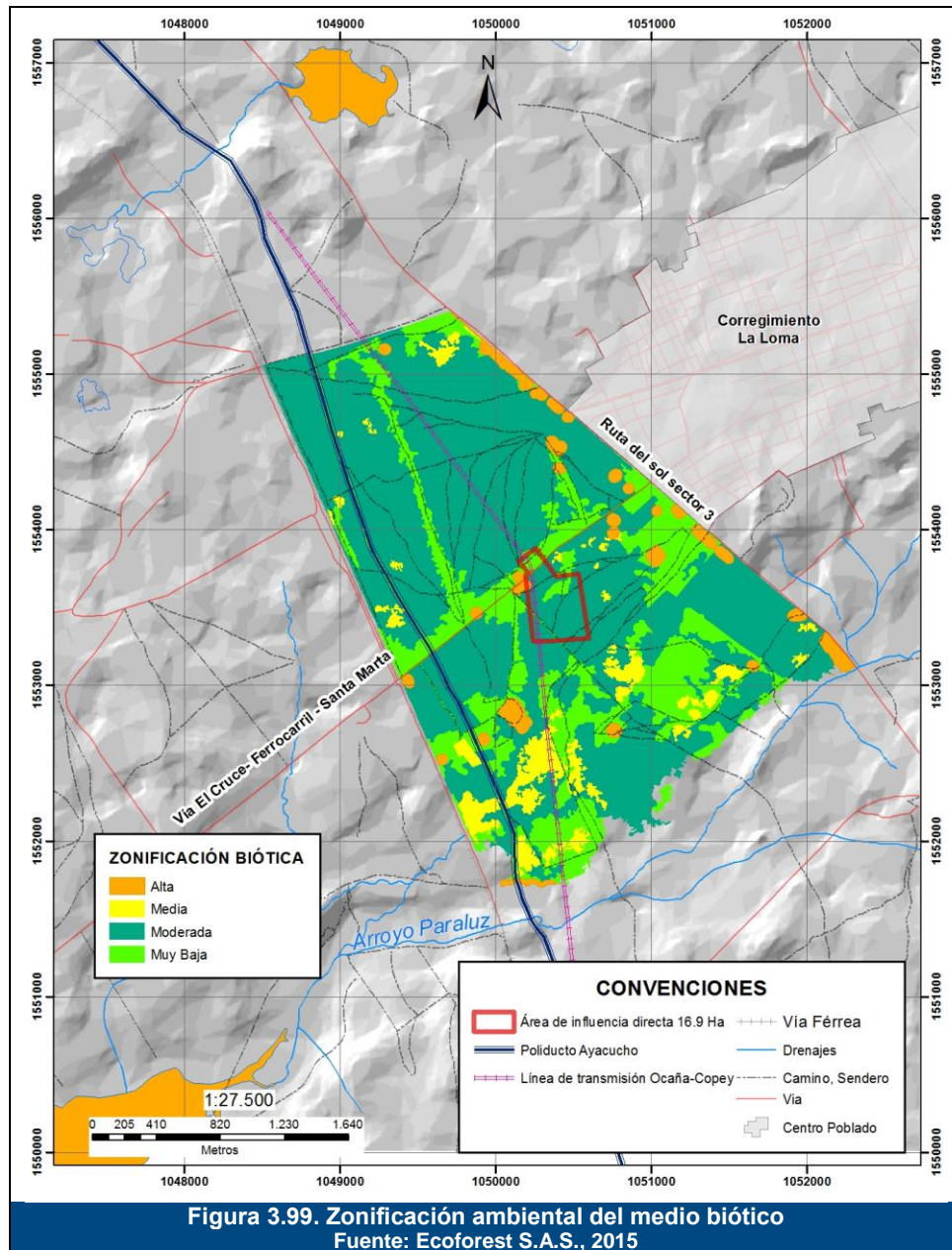


Tramo				
Vulnerabilidad	Tramo	Ponderación	Area Compensación	
VULNERABILIDAD BAJA	Tramo 1-1	0	0	

**Figura 3.98. Resultado de la consulta realizada en la herramienta Tremarctos Colombia**  
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

### 3.5.2.3 Resultado zonificación biótica

Una vez calificados de manera individual cada uno de los mapas temáticos considerados para el medio biótico, se realizó la interacción de los mismos en el sistema de información geográfico, obteniendo de esta manera la Zonificación Ambiental para el medio biótico, la cual se presenta en la Figura 3.99.



Como resultado de la interacción de variables del medio biótico se obtuvo que el **32,29%**, del área de influencia indirecta del proyecto, equivalentes a **316,73 ha**, se encuentra en la categoría de **Alta Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, dentro de los cuales se incluyen las rondas de 30 m de los cuerpos de agua, la Ciénaga Mata de palma y la Ciénaga La Pachita y las Zonas pantanosas.

El **4,03%** del área de influencia indirecta, equivalente a **39,56 ha**, se clasifico en la categoría de **Media Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades**

**antrópicas**, incluyendo dentro de estas unidades las zonas con presencia de Cultivos permanentes arbóreos, Cercas vivas y Vegetación secundaria alta.

El **47,44%** del área de influencia indirecta del estudio, equivalente a **465,30 ha**, se ubicó en la categoría de **Moderada Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, considerando dentro de las mismas las áreas con presencia de Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Vegetación secundaria baja y otros cultivos transitorios.

Y finalmente el **16,24%** del área de influencia indirecta del proyecto, equivalente a **159,28 ha**, obtuvo calificaciones en la categoría de **Muy Baja sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, dentro de la que se incluyen las áreas ocupadas con Tejido urbano continuo, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados y Pastos limpios.

Al igual que para la zonificación del medio abiótico, el resultado de la interacción que permitió obtener el mapa de zonificación del medio biótico, muestra que la construcción de la Subestación La Loma 500 kV, lo mismo que la construcción de sus líneas de conexión asociadas, es viable, ya que en su gran mayoría se intervienen áreas de moderada y baja calificación en los criterios de Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas. Para las áreas en las cuales se intersectan con áreas de Sensibilidad Media o Alta, se deberán implementar medidas de manejo adecuadas a cada punto en particular, que permitan evitar, controlar o mitigar los posibles impactos causados por la construcción y operación del proyecto.

### 3.5.3 Zonificación del medio socioeconómico

#### 3.5.3.1 Concentración poblacional

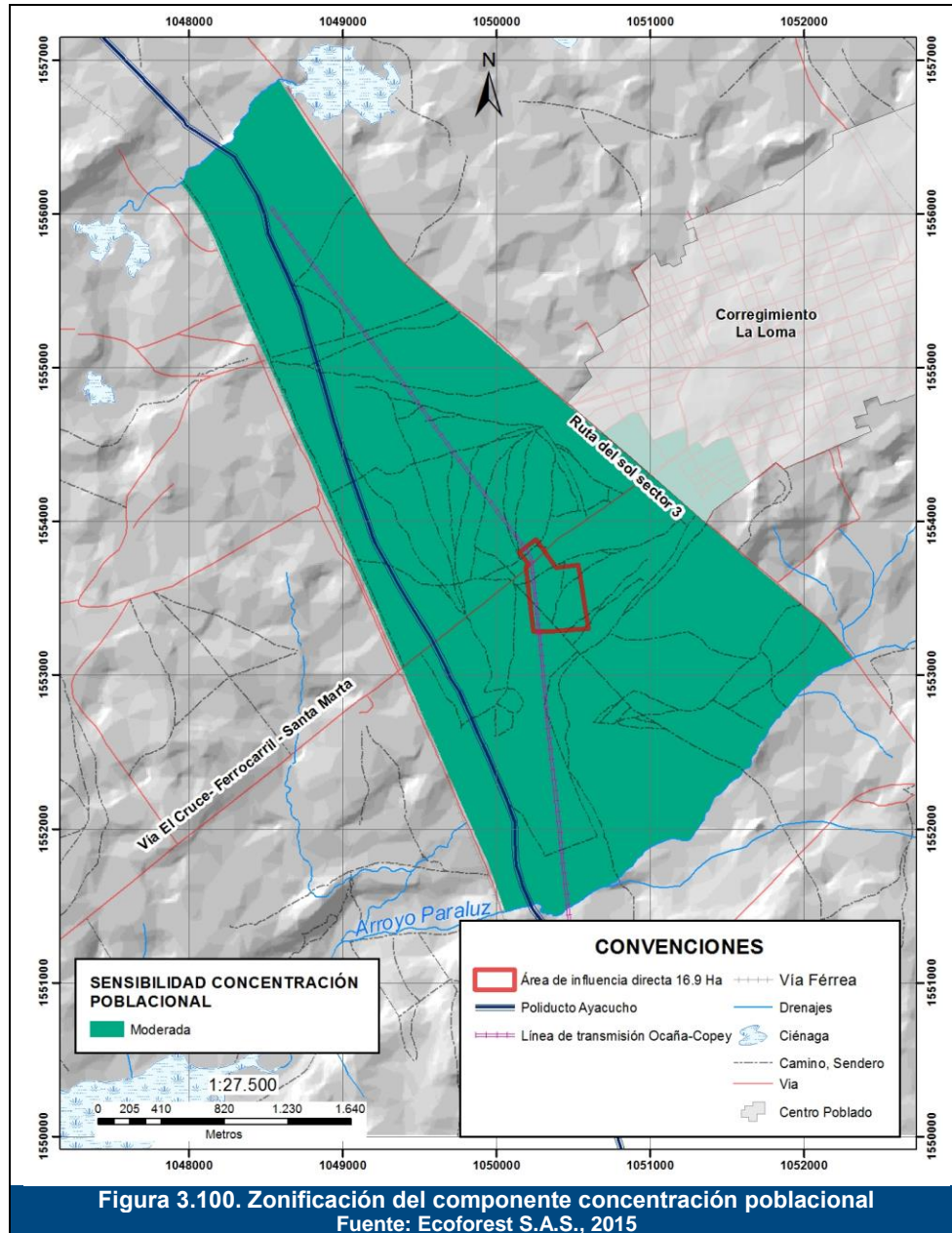
Tomando como base la información relacionada con la densidad poblacional del Barrio Sector El Cruce (245 habitantes), se aplicaron los criterios de Importancia, Fragilidad y Vulnerabilidad (Tabla 3.230 y Tabla 3.231), obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 3.239.

Tabla 3.239. Zonificación para el componente concentración poblacional

CONCENTRACIÓN POBLACIONAL	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	ZONIFICACIÓN COMPONENTE CONCENTRACIÓN POBLACIONAL
35 hab/km <sup>2</sup>	3	3	3	Moderada Sensibilidad

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.100, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de concentración poblacional, en el área de influencia indirecta del proyecto.



Como se observa en la anterior figura las áreas correspondientes al barrio/sector El Cruce que posee una densidad poblacional cercana a los 30 hab/km<sup>2</sup>, se clasifican en la categoría de Moderada Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas.



### 3.5.3.2 Áreas de producción económica

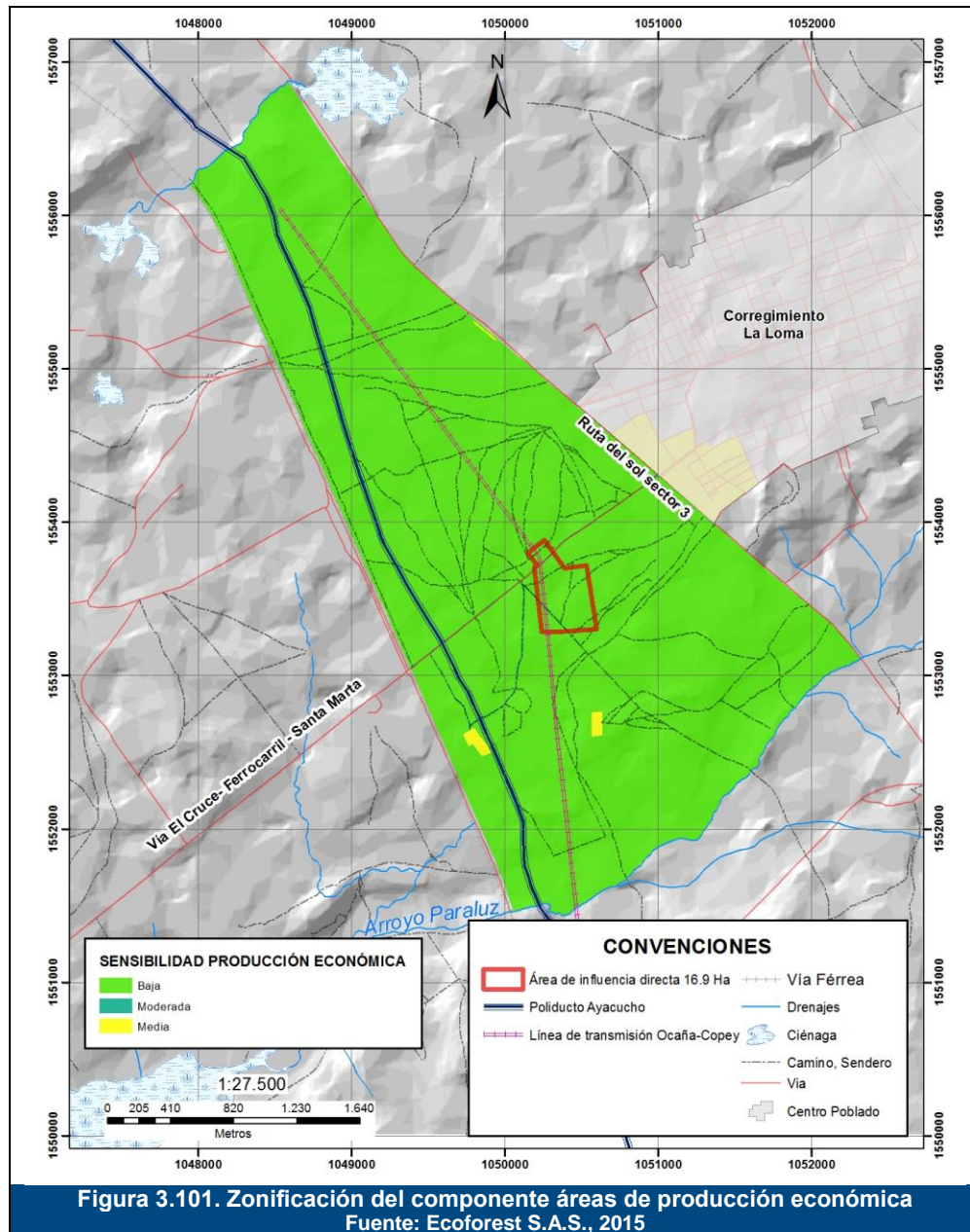
A través de la verificación de las actividades económicas existentes al interior del área de influencia del proyecto, se presenta en la Tabla 3.240, los resultados de la calificación de los criterios de Importancia, fragilidad, vulnerabilidad y ponderación (Tabla 3.230 y Tabla 3.231).

**Tabla 3.240. Zonificación para el componente áreas de producción económica**

PRODUCCIÓN ECONÓMICA	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	ZONIFICACIÓN COMPONENTE PRODUCCIÓN ECONÓMICA
Áreas sin presencia de actividad económica	2	2	2	Baja Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	4	3	3	Moderada Sensibilidad
Cultivos transitorios	5	4	3	Media Sensibilidad
Cercas vivas	5	4	3	
Áreas residenciales y áreas de desarrollo urbano localizadas paralelas a la futura Ruta del Sol Sector 3	6	5	3	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.101, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de áreas de producción económica, en el área de influencia indirecta del proyecto La Loma 500 kV.



Las áreas con calificación de Baja Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas, equivalen al **95,54%** del área de influencia indirecta del proyecto (equivalente a **903,52 ha**), correspondiendo a las zonas donde no se presentan actividades económicas identificadas.

El **3,51%** del área de influencia indirecta (equivalentes a **33,22 ha**), donde se localizan las zonas con Cultivos transitorios, Cultivos agroforestales y las Áreas residenciales y de desarrollo urbano localizadas de forma paralela a la futura Ruta del Sol Sector 3.

Finalmente, en el **0,94%** del área de influencia indirecta (equivalentes a **8,92 ha**), donde se localiza la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, la calificación obtenida corresponde a Moderada Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas.

### 3.5.3.3 Infraestructura y servicios básicos

Como se indicó en la metodología, a pesar que esta infraestructura (vías y viviendas concentradas y dispersas), se consideró dentro de la evaluación del medio biótico, en el medio socioeconómico esta variable se calificó considerando los criterios de Importancia, Fragilidad y Vulnerabilidad, descritos en la Tabla 3.230 y Tabla 3.231.

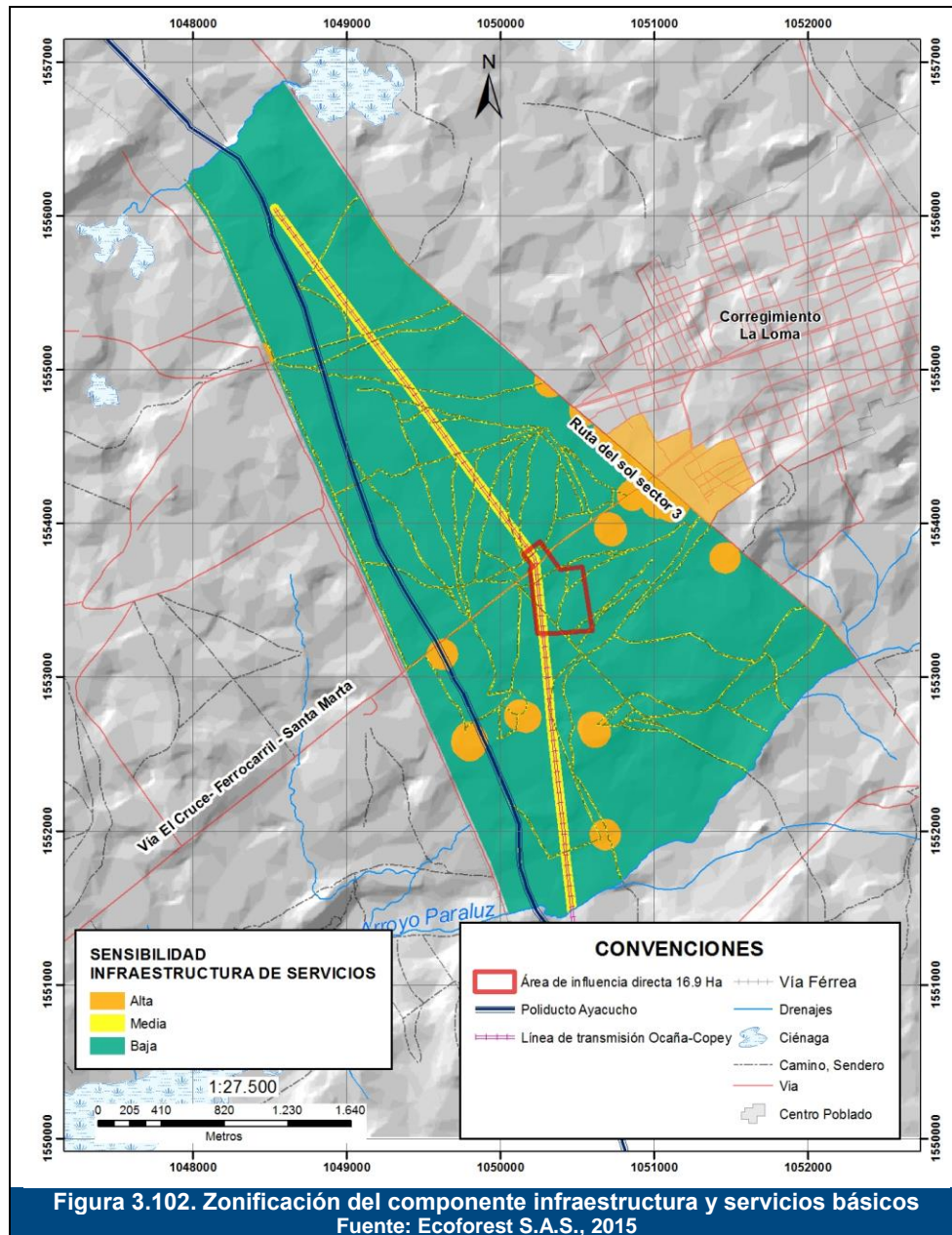
En la Tabla 3.241, se observan los resultados de la calificación obtenida para la infraestructura y servicios básicos que se identificaron al interior del área de influencia indirecta del proyecto

**Tabla 3.241. Zonificación para el componente infraestructura y servicios básicos**

INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	ZONIFICACIÓN COMPONENTE INFRAESTRUCTURA
Vías carreteables, vías férreas y caminos veredales	4	4	4	Media Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas
Poliducto Pozos Colorados – Ayacucho	4	4	4	
Red de alta tensión Copey-Ocaña 500 kV	4	4	4	
Viviendas dispersas	5	5	5	Alta Sensibilidad
Tejido Urbano Continuo del Corregimiento de La Loma y las zonas de desarrollo urbano paralelas a la futura Ruta del Sol Sector 3.	5	5	5	
Zonas sin presencia de infraestructura	2	2	2	Baja Sensibilidad

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.102, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de infraestructura y servicios básicos, en el área de influencia indirecta del proyecto.



Como se aprecia en la figura anterior, las áreas ocupadas por las viviendas dispersas, y el tejido urbano continuo, se clasificaron en la categoría de Alta Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas, ocupando un **6,97%** del área de influencia indirecta del proyecto, equivalentes a **65,92 ha**.

Por su parte las vías carreteables, la vía férrea, los caminos veredales, el trazado del poliducto Pozos Colorados - Ayacucho y la red de alta tensión Copey–Ocaña 500 kV, se clasificaron en la categoría de Media Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de

actividades antrópicas, con un **7,55%** del área de influencia del proyecto, equivalentes a **71,44 ha**.

Finalmente el **85,47%** restante del área de influencia (equivalente a **808,29 ha**), no cuenta con infraestructura ni servicios básicos, por lo que su calificación de Sensibilidad es Baja, en vista que en estas zonas tampoco se presenta una densidad poblacional significativa.

### 3.5.3.4 Potencial arqueológico

De acuerdo con la caracterización, en el área de influencia del proyecto no hay lugares declarados como protegidos arqueológicamente. En el desarrollo de la prospección arqueológica adelantada en el área de influencia directa del proyecto, no se identificaron hallazgos que evidenciarán un potencial arqueológico significativo en la zona.

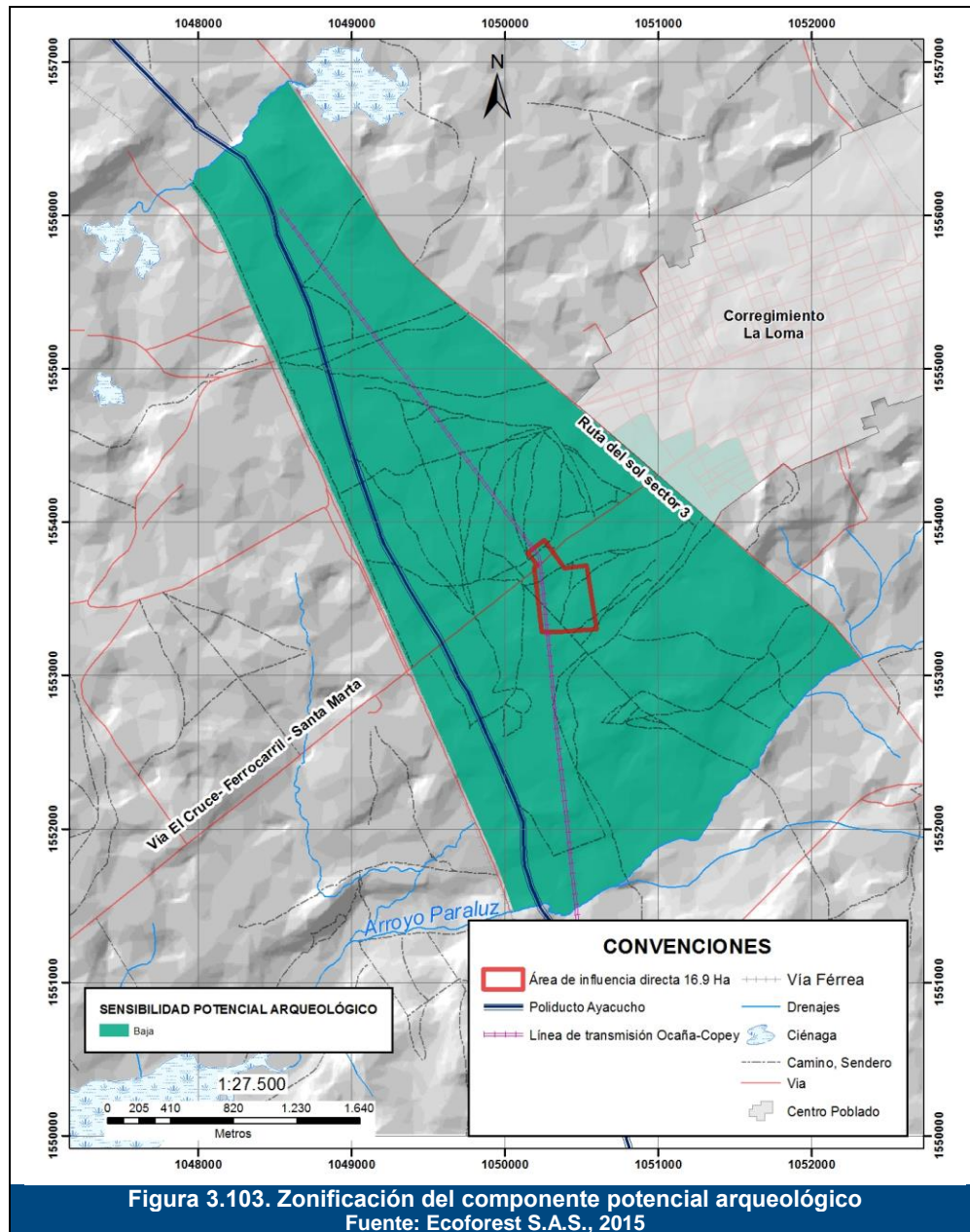
De acuerdo con la descripción anterior, en la Tabla 3.242, se presenta el resultado de la calificación de Sensibilidad, Fragilidad, Vulnerabilidad y ponderación aplicando los criterios de la Tabla 3.230 y Tabla 3.231.

**Tabla 3.242. Zonificación para el componente potencial arqueológico**

POTENCIAL ARQUEOLÓGICO	IMPORTANCIA 20%	FRAGILIDAD 40%	VULNERABILIDAD 40%	ZONIFICACIÓN COMPONENTE POTENCIAL ARQUEOLÓGICO
BAJO	2	2	2	Baja Sensibilidad

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Figura 3.103, se presenta gráficamente, el resultado de la zonificación para el componente de potencial arqueológico, en el área de influencia indirecta del proyecto.

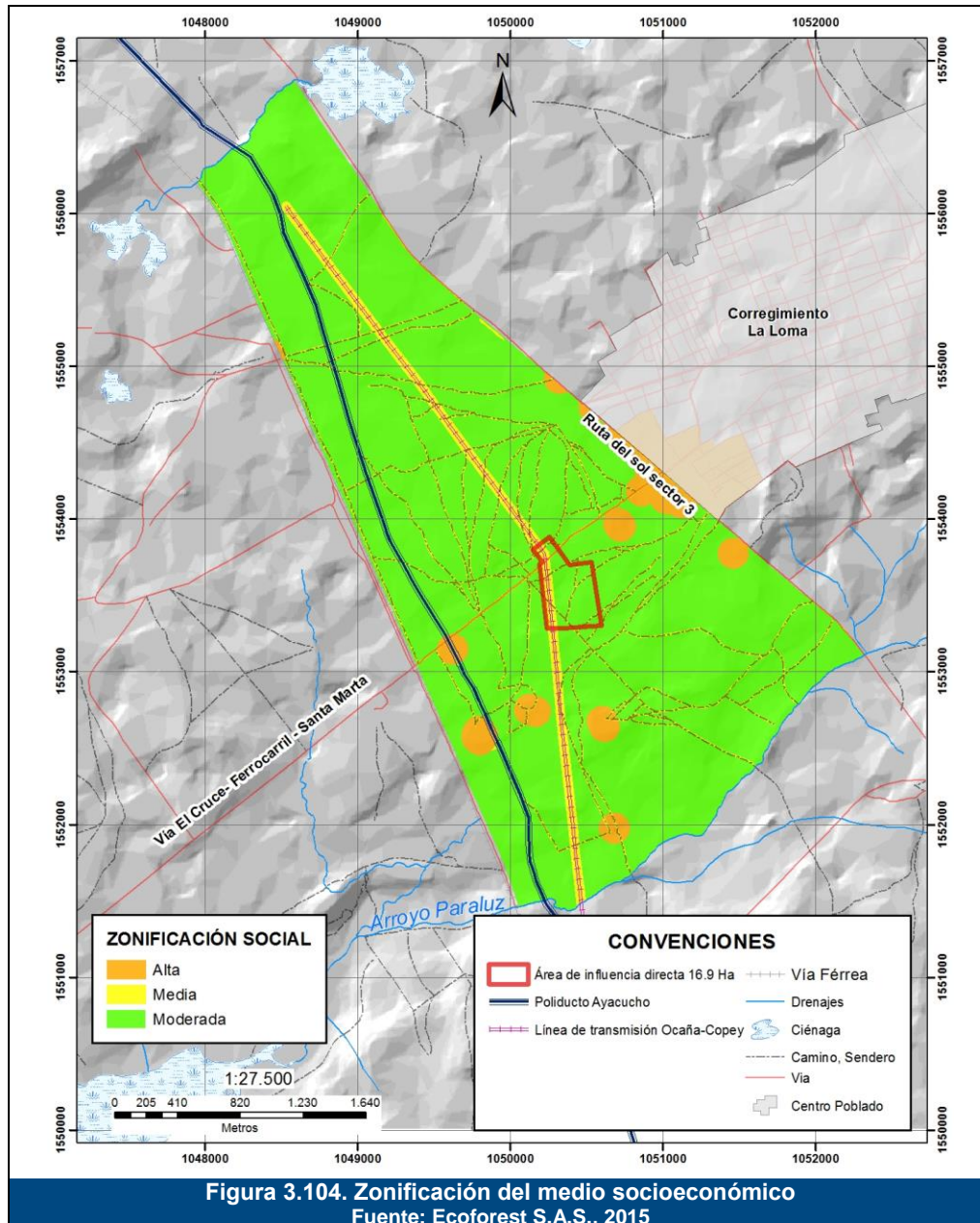


El **100%** del área de influencia indirecta (equivalente a **945,65 ha**), la calificación es de Baja Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas.

### 3.5.3.5 Resultado zonificación socioeconómica

Una vez calificados de manera individual cada uno de los mapas temáticos considerados para el medio socioeconómico, se realizó la interacción de los mismos en el sistema de información geográfico de acuerdo con la metodología descrita en la Figura 3.89.

Superposición de mapas temáticos en el sistema de información geográfico con su peso porcentual, para obtener la zonificación ambiental del proyecto La Loma 500 kV UPME-01-2014, obteniendo de esta manera la zonificación para el medio socioeconómico, la cual se presenta en la Figura 3.104.



Con base en la interacción de los mapas temáticos considerados para el medio socioeconómico, se obtuvieron los siguientes resultados:

El **6,97%** del área de influencia del proyecto, equivalente a **65,92 ha**, se califica en la categoría de **Alta Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, dentro de la cual se incluyen las áreas ocupadas por las viviendas dispersas, el tejido urbano continuo y las zonas de desarrollo urbano localizadas paralelas a la futura Ruta del Sol Sector 3.

El **7,58%** del área de influencia, correspondiente a **71,72 ha**, se clasifica en la categoría de **Media Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, correspondiente a áreas del corregimiento de La Loma que poseen densidad poblacional cercana a los 30 hab/km<sup>2</sup>, actividad económica cultivos transitorios, cultivos agroforestales, áreas residenciales, infraestructura de vías carreteables, vías férreas, el poliducto Pozos Colorados – Ayacucho y la red de alta tensión Copey–Ocaña 500 kV.

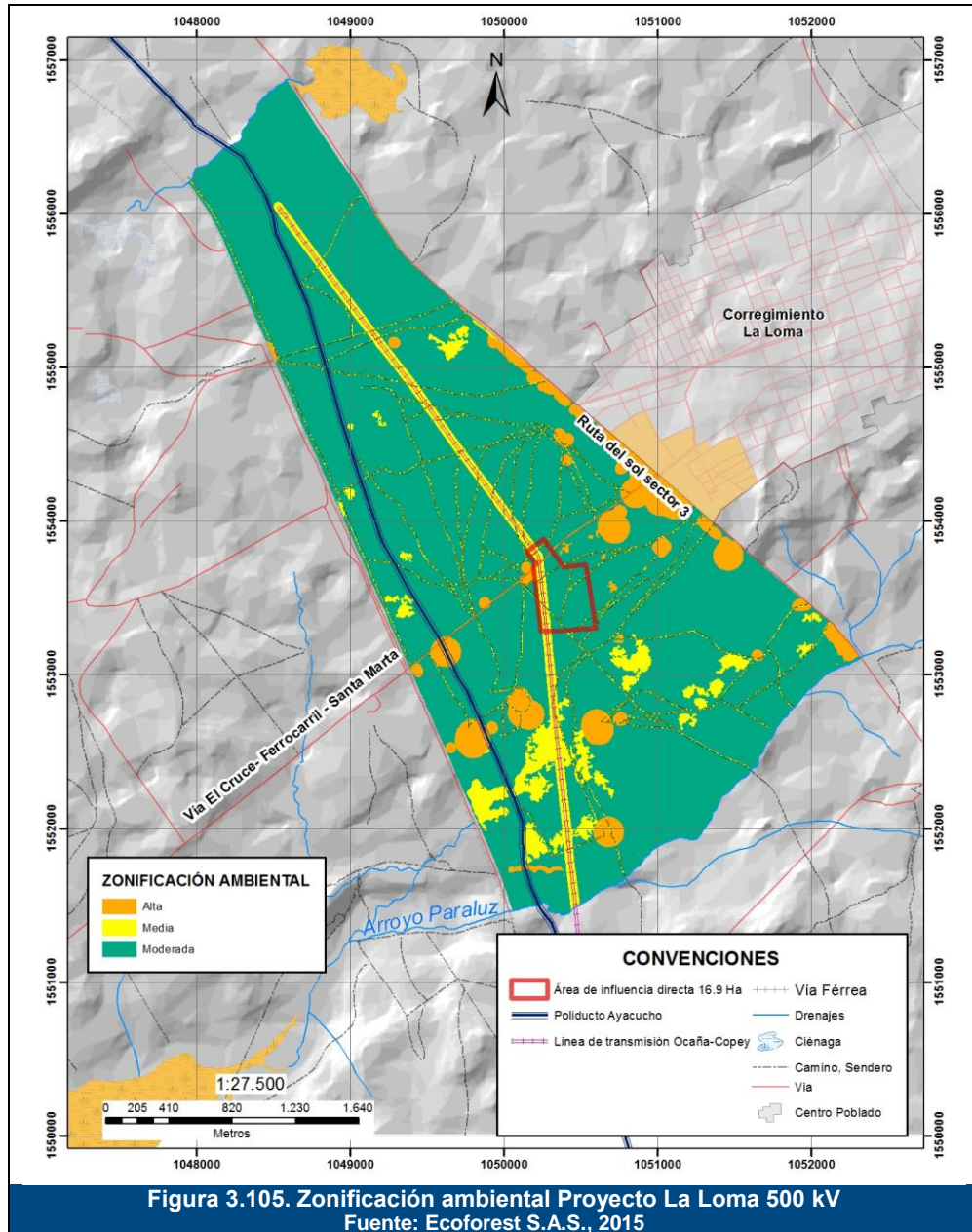
El **85,45%** del área de influencia, correspondiente al **808,01 ha** se clasifica en la categoría de **Moderada Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**.

Al igual que para la zonificación de los medios abiótico y biótico, el resultado de la interacción de los mapas socioeconómicos permite establecer que el proyecto La Loma UPME-01-2014, es viable, ya que en un 100% las obras necesarias para la construcción de la subestación y las líneas de conexión intervendrán áreas de media sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas.

#### **3.5.4 Resultado de la zonificación ambiental**

Una vez obtenidos los resultados de zonificación para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, de manera individual, se realizó la interacción de los tres medios, aplicando las herramientas del Sistema de Información Geográfico, de acuerdo con la metodología planteada en la Figura 3.89. Superposición de mapas temáticos en el SIG con su peso porcentual, para obtener la zonificación ambiental del proyecto La Loma 500 kV, con lo cual se obtuvo como resultado el mapa de zonificación ambiental del área de influencia del proyecto La Loma UPME-01-2014, el cual se puede observar en la Figura 3.105.





El resultado obtenido para la zonificación ambiental del área de influencia indirecta donde se desarrollará el proyecto indica que

El **30,42%** del área de influencia indirecta del proyecto, equivalente a **376,54 ha** se califica en la categoría de **Alta Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, dentro de la cual se encuentran los siguientes elementos del medio:

- Tierras con estabilidad geotécnica moderada,

- Sobreutilización severa,
- Media amenaza por inundación relacionada con las áreas aledañas al Arroyo Paraluz,
- Media amenaza a fenómenos de remoción en masa, acuíferos de alta productividad,
- Zonas de Alta fragilidad visual,
- Las Rondas de 30 metros a los cuerpos de agua
- Las Zonas pantanosas.
- Áreas ocupadas por las viviendas dispersas,
- El tejido urbano continuo y las zonas de desarrollo urbano localizadas de forma paralela a la futura Ruta del Sol Sector 3.

Se resalta que dentro del área de influencia indirecta del proyecto no se localiza ningún nacedero o áreas con pendientes superiores a 45° (100%), así como tampoco se identifican corrientes de agua superficial o cuerpos de agua natural, sin embargo si se identificaron jagüeyes artificiales, que son utilizados por los pobladores de la región como reservorios de agua para el abrevadero del ganado, motivo por el cual fueron incluidos en la zonificación de manejo como áreas de alta sensibilidad ambiental, considerando la escasez de agua presente en la zona y la utilidad que este tipo de reservorios presta a los habitantes de la región.

De la misma manera y a pesar que no se encuentran dentro del área de influencia indirecta del proyecto, se identificaron en la zona las ciénagas Mata de Palma y La Pachita, las cuales se califican en la categoría de alta sensibilidad ambiental. Es necesario resaltar que a pesar que no se encuentran en el área de influencia indirecta y que por lo tanto no se verían afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto, se identificaron y calificaron estas ciénagas por corresponder a las áreas de importancia ambiental más cercanas al proyecto.

En la categoría de **Media Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, ocupando el **8,55%** del área de influencia indirecta del proyecto, equivalente a **105,84 ha**, se localizan las siguientes unidades:

- Áreas con presencia de estabilidad geotécnica moderada a baja,
- Amenaza a inundación baja,
- Moderada amenaza a fenómenos de remoción en masa,
- Baja productividad de los acuíferos presentes,
- Baja fragilidad visual,
- Zonas con presencia de Vegetación secundaria alta,
- Cercas vivas,
- Las áreas actividad económica cultivos transitorios, cultivos permanentes,
- Las áreas residenciales, infraestructura de vías carretables, vías férreas, el derecho de vía del poliducto Pozos Colorados - Ayacucho y la red de alta tensión Copey-Ocaña 500 kV.

Finalmente en la categoría de **Moderada Sensibilidad al deterioro ante el desarrollo de actividades antrópicas**, con un **61,02%** de participación en el área de influencia indirecta del proyecto, equivalente a **755,22 ha**, se localizan las siguientes áreas:

- Unidades con estabilidad geotécnica moderada a alta,
- Tierras en uso adecuado o subutilización severa,
- Baja amenaza a fenómenos de inundación y remoción en masa,
- Presencia de acuíferos de mediana productividad
- Áreas de baja fragilidad visual.
- Áreas con presencia de Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Vegetación secundaria baja, Otros cultivos transitorios, Tejido urbano continuo, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados y los Pastos limpios.

Considerando la calificación individual de cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico), así como el resultado de la interacción de los tres medios, es evidente que el Proyecto La Loma UPME-01-2014, posee viabilidad para su desarrollo, considerando que ninguna de la infraestructura a construir en la subestación y las líneas de conexión, intervienen áreas de Muy Alta Fragilidad o Vulnerabilidad, cruzando en su gran mayoría por áreas con categoría de Media a Baja Sensibilidad, donde con la implementación de las medidas de manejo adecuadas a cada clasificación de zonificación se podrán evitar, controlar o mitigar los posibles impactos causados por la construcción y operación del proyecto.