





**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY  
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

<b>1.</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>GLOSARIO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>13</b>
3.1	CONCEPTUALIZACION DE LOS PLANES DE CONTINGENCIA.....	13
3.2	DIRECTRIZ CORPORATIVA SOBRE ATENCIÓN Y RESPUESTA DE DERRAMES / ESCAPES DE HIDROCARBUROS .....	13
3.2.1	Responsabilidades de atención y respuesta en caso de derrames / escapes de hidrocarburos originados emergencias operacionales.....	16
3.2.2	Responsabilidades de atención y respuesta en caso de derrames / escapes de hidrocarburos originados en derrames / escapes ajenos a la operación.....	16
3.3	DISTRIBUCION, RESPONSABLE DEL PLAN DE CONTINGENCIA Y CONTROL DE CAMBIOS .....	17
3.3.1	Lista de distribución del Plan de Contingencia.....	17
3.3.2	Responsable del Plan de Contingencia.....	17
3.3.3	Control de cambios.....	18
3.3.4	Recomendaciones de actualización .....	18
<b>4.</b>	<b>DESARROLLO .....</b>	<b>21</b>
4.1	COMPONENTE ESTRATÉGICO.....	21
4.1.1	Generalidades .....	21
4.1.2	Línea base ambiental y mapas de sensibilidad ambiental .....	21
4.1.3	Descripción de la operación .....	Error! Marcador no definido.
4.1.4	Área de Influencia.....	Error! Marcador no definido.
4.1.5	Análisis y evaluación del riesgo tecnológico .....	Error! Marcador no definido.
4.1.6	Estrategias para la respuesta .....	Error! Marcador no definido.
4.1.7	Divulgación capacitación y entrenamiento .....	Error! Marcador no definido.
4.2	COMPONENTE OPERATIVO .....	Error! Marcador no definido.
4.2.1	Generalidades del componente operativo.....	Error! Marcador no definido.
4.2.2	Procesos operativos .....	Error! Marcador no definido.
4.2.3	Control, seguimiento y documentación de operaciones de respuesta y monitoreo ambiental .....	Error! Marcador no definido.
4.2.4	Acciones de Post Emergencia.....	Error! Marcador no definido.
4.2.5	Manual operativo .....	Error! Marcador no definido.
4.3	COMPONENTE INFORMATICO .....	Error! Marcador no definido.
4.3.1	Generalidades del componente informático .....	Error! Marcador no definido.
4.3.2	Información documentada en el componente informático.....	Error! Marcador no definido.
4.3.3	Sistematización del Plan de Contingencia .....	Error! Marcador no definido.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY	
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

## CONTENIDO TABLAS

Tabla 3-1. Responsabilidad de ECOPETROL S.A. en caso de derrame / escape de hidrocarburos.....	17
Tabla 3-2. Listado de distribución del Plan de Contingencia .....	17
Tabla 3-3. Control de cambios y revisiones del PDC.....	18
Tabla 3-4. Elementos del PDC que requieren revisión y actualización .....	18
Tabla 4-1. Vocación de uso del suelo para el bloque Apiay .....	29
Tabla 4-2. Conflictos de usos del suelo del bloque Apiay .....	31
Tabla 4-3. Tipo de material litológico (L) .....	36
Tabla 4-4. Pendientes .....	36
Tabla 4-5. Tipo de vegetación.....	37
Tabla 4-6. Morfodinámica.....	38
Tabla 4-7. Estructura-Tectónica .....	38
Tabla 4-8. Estaciones meteorológicas .....	41
Tabla 4-9. Parámetros para la interpretación de la nubosidad .....	44
Tabla 4-10. Estabilidades atmosféricas de Pasquill.....	50
Tabla 4-11 Calidad hidrobiológica del agua.....	56
Tabla 4-12. Red de drenaje del bloque Apiay.....	57
Tabla 4-13. Características generales de las Estaciones Limnimétricas y limnigráficas del bloque Apiay.....	58
Tabla 4-14. Caudales y rendimientos promedios multianuales de las cuencas del bloque Apiay ...	63
Tabla 4-15. Caudal y velocidad máxima .....	64
Tabla 4-16. Caudal y velocidad mínimos .....	66
Tabla 4-17. Caudal y velocidad media .....	68
Tabla 4-18. Tipos de cobertura, bloque Apiay .....	84
Tabla 4-19. Listado de especies vegetales presentes en las parcelas, bloque Apiay.....	87
Tabla 4-20. Especies amenazadas. Bloque Apiay.....	93
Tabla 4-21. Densidad de población (hab/Km <sup>2</sup> ) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-22. Hogares y viviendas urbana y rural .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-23. Causas de mortalidad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-24. Veredas y número de familias .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-25. División político-administrativa del municipio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-26. N° de viviendas y hogares, urbano y rural.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-27. Distribución de la población en los centros poblados y veredas de San Carlos de Guaroa (2001) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-28. Índices de morbilidad para las principales enfermedades 2005.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-29. Distribución de la población en el centro poblado de San José de Palomas y en la vereda Palomas (2001) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-30. N° de estudiantes matriculados oficiales y privados, 2005 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-31. Indicadores laborales municipio de Villavicencio, 2003-2005 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-32. Producción y rendimiento de principales cultivos en Villavicencio y el departamento año 2005.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4-33. Producción pecuaria Villavicencio y departamento del Meta, año 2004 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY	
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

- Tabla 4-34. Inventario de otras especies pecuarias en Villavicencio y el departamento año 2004 ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-35. Área, producción y rendimiento de principales cultivos en San Carlos de Guaroa y departamento ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-36. Producción pecuaria en San Carlos de Guaroa y departamento .... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-37. Inventario de otras especies en San Carlos de Guaroa y departamento..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-38. Entidades de control ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-39. Empresas, fundaciones universidad y notarias ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-40. Juntas de Acción de la zona rural..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-41. Presencia institucional ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-42. Entidades y empresas que hacen presencia en San Carlos de Guaroa..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-43. Vías de la SOA, categorías, subcategorías y convenciones ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-44. Vías pavimentadas secundarias en el bloque Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-45. Identificación de bocatomas y balnearios, SOA ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-46. Fuentes de material de arrastre debidamente licenciadas en el área Apiay..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-47. Explotación de material en el margen izquierdo del río Guayuriba . ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-48. Coordenadas del bloque Apiay..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-49. Localización de los pozos del bloque Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-50. Producción del Bloque Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-51. Alternativas operacionales..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-52. Capacidad de almacenamiento ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-53. Infraestructura petrolera del bloque Apiay, por Estaciones y con relación a cuencas y corrientes de agua ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-54. Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s), velocidad máxima superficial (m/s) de cuencas y sub-cuencas potencialmente afectadas, y tiempos y tasas de arribo de la mancha ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-55. Caudal mínimo (m<sup>3</sup>/s), velocidad mínima superficial (m/s) de cuencas y subcuencas potencialmente afectadas, y tiempos y tasas de arribo de la mancha ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-56. Inventario de equipos y materiales en bodegas de contingencia de Apiay..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-57. Inventario de equipos de atención de emergencias en el Bloque Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-58. Proyecto de perforación de nuevos pozos en Apiay, Suria y Libertad..¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-59. Localización general del complejo industrial Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-60. Localización detallada de la Estación Recolectora Apiay – ERA .... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-61. Localización puntual de las plantas de Gas y de Asfalto, Cargadero, Oficinas y Bodega, de la Estación Apiay..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-62. Localización puntual de la estación recolectora Reforma/Libertad. ERR..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-63. Localización puntual de la estación recolectora Suria. ERS ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-64. Área de Influencia Local ..... ¡Error! Marcador no definido.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY	
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

- Tabla 4-65 Lista de eventos amenazantes ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-66. Lista de causas identificadas ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-67. Valores de frecuencia de ocurrencia de la causa ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-68. Valores de incidencia de la causa ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-69. Resultados de valoración de causas ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-70. Niveles de protección y afectación por radiación térmica ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-71. Niveles de protección y afectación por llamarada ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-72. Niveles de protección y afectación por explosión ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-73. Niveles de protección y afectación por derrame ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-74. Corredores de protección y afectación ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-75. Características de las rutas de derrame ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-76. Comportamiento hidrométrico ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-77. Remanencia del hidrocarburo ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-78. Comportamiento de una sustancia nociva ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-79. Resultado de valoración de consecuencias ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-80. Probabilidades de eventos amenazantes ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-81. Características referidas a fEi ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-82. Características referidas a probabilidades Ea/Ei y Prob.Ef/Ce ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-83. Características referidas a Probabilidades daño ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-84. Factores de riesgo ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-85. Incidencias referidas a fEi ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-86. Valores internacionales de riesgo individual ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-87. Características referidas al evento iniciante ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-88. Características de vulnerabilidad ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-89. Valoración del riesgo por tipo de evento ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-90. Aceptabilidad del riesgo por evento ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-91. Apoyo a procedimientos ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-92. Área de drenaje, longitud, ancho y pendiente de cada cauce hasta los puntos de control ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-93. Cálculo de velocidad media superficial a partir del caudal medio multianual ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-94. Cálculo de velocidad máxima superficial a partir del caudal máximo multianual ... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-95. Cálculo de velocidad mínima superficial a partir del caudal mínimo multianual .... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-96. Infraestructura petrolera del bloque Apiay, por Estaciones y con relación a cuencas y corrientes de agua ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-97. Caudal medio (m<sup>3</sup>/s), Velocidad media superficial (m/s) de Cuencas y Sub-Cuencas potencialmente afectadas, y Tiempos y Tasas de arribo de la mancha ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-98. Distancias totales desde las estaciones de la SOA hasta los PC ... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-99. Velocidades de desplazamiento por tipo de vía, bloque Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-100. Resumen distancias y tiempos de desplazamiento totales desde las estaciones hasta los puntos de control ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-101. Definición de los diferentes grados de emergencias ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-102. Responsabilidades y perfiles que se asignan al personal de comando ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4-103. Cargos y responsabilidades del personal general ..... ¡Error! Marcador no definido.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Tabla 4-104. Modelo programa anual de divulgación ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Tabla 4-105. Modelo programa anual de capacitación y entrenamiento ..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 4-106. Contenido del curso sistema comando de incidentes ... ¡Error! Marcador no definido.  
 Tabla 4-107. Capacitación integral para brigadistas ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Tabla 4-108. Formatos para el reporte de las emergencias ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Tabla 4-109. Criterios para iniciar procesos de evacuación ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Tabla 4-110. Formatos para el reporte de la emergencia establecidos en el PNC ..¡Error! Marcador no definido.

Tabla 4-111. Formatos de control y evaluación periódica de la emergencia ..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 4-112. Criterios para el restablecimiento de las operaciones ... ¡Error! Marcador no definido.  
 Tabla 4-113. Información requerida en el Plan de Contingencia ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Tabla 4-114. Inventario general de equipos y materiales de las bodegas de contingencia de Apiay..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Tabla 4-115. Inventario trailer de contingencias ..... ¡Error! Marcador no definido.



ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY  
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY

DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.

Elaborado  
06/08/2010

Versión: 0

## CONTENIDO FIGURAS

Figura 3-1. Alcance del Plan de Contingencia .....	14
Figura 4-1. Geología regional del bloque Apiay.....	22
Figura 4-2. Geomorfología del bloque Apiay .....	25
Figura 4-3. Mapa de pendientes del bloque Apiay.....	27
Figura 4-4. Clases agrológicas de suelos del bloque Apiay .....	28
Figura 4-5. Uso potencial de suelos para el bloque Apiay.....	30
Figura 4-6. Mapa de conflictos de uso del suelo del bloque Apiay.....	32
Figura 4-7. Modelo hidrogeológico para el bloque Apiay.....	33
Figura 4-8. Hidrogeología del bloque Apiay.....	34
Figura 4-9. Geotecnia del bloque Apiay, zonificación por estabilidad .....	39
Figura 4-10. Temperatura media mensual. Fuente: Base de información IDEAM, 2010.....	41
Figura 4-11. Precipitación media mensual.....	42
Figura 4-12. Precipitación máxima en 24 horas.....	43
Figura 4-13. Número de días mensuales con precipitación.....	43
Figura 4-14. Brillo solar .....	44
Figura 4-15. Nubosidad.....	45
Figura 4-16. Humedad relativa (%) .....	46
Figura 4-17. Evaporación media mensual (mm).....	47
Figura 4-18. Velocidad del viento (m/s) .....	48
Figura 4-19. Rosa de vientos .....	48
Figura 4-20. Perfil de temperatura .....	49
Figura 4-21. Calidad del agua .....	55
Figura 4-22. Caudal promedio mensual multianual (m <sup>3</sup> /s), río Ocoa, estación Puente El Amor .....	60
Figura 4-23. Caudal promedio mensual multianual (m <sup>3</sup> /s), Canal Pachaquiaro, Estación Peralonso .....	60
Figura 4-24. Caudal promedio mensual multianual (m <sup>3</sup> /s) Río Metica, Estación El Barro.....	60
Figura 4-25. Caudal promedio mensual multianual (m <sup>3</sup> /s) Río Guayuriba, Estación Puente Carretera .....	61
Figura 4-26. Número de árboles versus altura total (m) .....	90
Figura 4-27. Distribución de volumen comercial por clase diamétrica.....	92
Figura 4-28. Abundancia de especies por tipo de cobertura .....	96
Figura 4-29. Porcentaje de especies por grupo faunístico para el área de influencia directa.....	98
Figura 4-30. Riqueza de especies de Anfibios de acuerdo a la familia .....	99
Figura 4-31. Riqueza de especies de reptiles de acuerdo la familia .....	99
Figura 4-32. Riqueza de especies de aves de acuerdo al orden.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 4-33. Riqueza de especies de mamíferos de acuerdo al orden .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 4-34. Distribución de las dietas alimenticias de acuerdo a las unidades de cobertura vegetal de la Herpetofauna presente en el bloque Apiay .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 4-35. Distribución de las dietas alimenticias de acuerdo a las unidades de cobertura vegetal de la avifauna presente en el bloque Apiay .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 4-36. Roles ecológicos de la avifauna presente en el bloque Apiay .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 4-37. Distribución de las dietas alimenticias de acuerdo a las unidades de cobertura vegetal de la mastofauna presente en el bloque Apiay .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 4-38. Uso de las unidades de cobertura vegetal por la fauna general en el área de influencia directa dentro del bloque Apiay.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY	
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

- Figura 4-39. Uso de las unidades de vegetación de acuerdo a los grupos faunísticos dentro del área de influencia directa del bloque Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-40. Distribución horizontal de la fauna silvestre del bloque Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-41. Distribución de la fauna silvestre del bloque Apiay, con respecto a los estratos de vegetación ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-42. Plano de veredas municipio de Villavicencio ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-43. Distribución de la población según área y sexo ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-44. Distribución de la población por sexo y grupos de edad ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-45. Presencia de comunidades étnicas ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-46. Tasa de crecimiento municipal frente al departamento y la nación ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-47. Distribución de la población por área y por sexo ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-48. Distribución de la población por grupos étnicos ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-49. Vía Villavicencio Puerto López, eje vial principal del bloque Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-50. Vías pavimentadas de segundo orden de utilidad para el plan de Contingencia de la SOA ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-51. Vías sin pavimentar de utilidad para el PDC de la SOA ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-52. Localización general de los campos del bloque Apiay ... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-53. Paqueadero de tractomulas, Sistema de revisión de carrotanques y manejo de aguas aceitosas ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-54. Esquema simplificado de recolección ERA ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-55. Esquema de tratamiento de la ERA ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-56. Procesos o actividades principales de la ERA ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-57. Sistemas conexos en la ERA ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-58. Esquema de tratamiento en la planta de gas Apiay ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-59. Planta de gas Apiay ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-60. Diagrama de banderas de la planta de asfalto ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-61. Detalles del proceso de la planta de asfalto ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-62. Sistema de recolección Suria ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-63. Tratamiento y vertimiento de las aguas industriales tratadas en la E. Suria..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-64. Esquema de tratamiento estación Reforma ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-65. Vertimiento al caño Quenanito de las aguas industriales tratadas en la E. Reforma ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-66. Diagrama de procesos termoeléctrica Suria ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-67. Localización general aproximada de nuevos Pozos en Apiay ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-68. Árbol de eventos en tanques ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-69. Árbol de eventos en líneas y áreas de proceso ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-70. Árbol de eventos en tanques de ácido o base ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-71. Árbol de eventos en tanques de hidrógeno ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-72. Árbol de eventos de derrame de sustancias nocivas ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-73. Desarrollo de la amenaza en el bloque Apiay ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-74. Matriz de selección de causas..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-75. Niveles de protección y afectación por radiación térmica ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-76. Niveles de protección y afectación por llamada ..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-77. Niveles de protección y afectación por explosión..... ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-78. Matriz de aceptabilidad de Ecopetrol S.A..... ..... ¡Error! Marcador no definido.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY	
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

- Figura 4-79. Descripción de eventos amenazantes ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-80. Esquema de accesos, distancias y velocidades de desplazamiento, bloque Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-81. Grupos básicos del sistema comando de incidentes ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-82. Esquema de respuesta para el Plan de Contingencia Grado Menor ...¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-83. Esquema de respuesta para el Plan de Contingencia Grado Medio ...¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-84. Esquema de respuesta para el Plan de Contingencia Grado Mayor ...¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-85. Flujo de las comunicaciones formales en el sistema comando de incidentes ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-86. Aviso de la emergencia ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-87. Línea de activación emergencia grado menor ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-88. Línea de activación emergencia grado medio ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-89. Línea de activación emergencia grado mayor ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-90. Línea de reporte emergencia grado menor ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-91. Línea de reporte emergencia grado medio ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-92. Línea de reporte emergencia grado mayor ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-93. Procedimiento de evacuación..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-94. Ruta de evacuación de la estación Termosuria ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-95. Ruta de evacuación del área administrativa de Apiay.... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-96. Ruta de evacuación de la estación de recolección Suria¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-97. Ruta de evacuación de la estación de recolección Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-98. Ruta de evacuación de la planta de gas - Apiay ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-99. Ruta de evacuación de la planta de asfalto – Apiay..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4-100. Ruta de evacuación de la estación de recolección Reforma - Libertad ..... ¡Error! Marcador no definido.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY	
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

## CONTENIDO FOTOS

Foto 4-1. Suelos de clase agrológica III .....	29
Foto 4-2. Suelos de clase V asociados al río Guayuriba .....	29
Foto 4-3. Zona de estabilidad geotécnica Alta (ZEA) .....	40
Foto 4-4. Zona de estabilidad media alta (ZEMA) .....	40
Foto 4-5. Zona de estabilidad media (ZEM).....	40
Foto 4-6. Zona de estabilidad geotécnica media baja (ZEMB).....	40
Foto 4-7. Planta de asfalto .....	50
Foto 4-8. Hornos y calderas .....	50
Foto 4-9. Planta de gas, horno.....	50
Foto 4-10. Tea planta de gas .....	51
Foto 4-11. Tea ERA .....	51
Foto 4-12. Tea estación Reforma.....	51
Foto 4-13. Tramo seco del río Negro, al sur de la estación Suria, con un pocito bebedero de las corocoras y otras aves .....	52
Foto 4-14. Tramo seco del caño Santa Rosa, al sur del Rincón de Pompeya, con un pocito de abrevadero para ganado .....	52
Foto 4-15. Embalse en el caño Quenane para riego de cultivos de palma y sorgo, al norte del ICA.....	53
Foto 4-16. Pondaje de afluentes del caño Santa Rosa manejado por el CIAT, para los proyectos de FLAR, CIRAD y FEDEARROZ .....	53
Foto 4-17. Captación E. Suria, caño Suria.....	53
Foto 4-18. Captación E. Apiay, caño Quenane.....	53
Foto 4-19. Vertimiento ERA, río Ocoa .....	53
Foto 4-20. Drenajes de plantas Apiay, al caño Quenane .....	53
Foto 4-21. Vertimiento Estación Suria, río Guayuriba.....	54
Foto 4-22. Vertimiento Estación Reforma, caño Quenanito .....	54
Foto 4-23. Estación LG puente carretera del IDEAM en el río Guayuriba y Mira de 4 m indicando la altura del agua de 3.20 m el día 8 de junio de 2010.....	59
Foto 4-24. Puente carretera Villavo-Acacías en cruce del río Guayuriba, visto hacia la columna del estribo NW del puente nuevo en donde se apoya la Mira del IDEAM .....	59
Foto 4-25. Cobertura vegetal del bloque Apiay.....	86
Foto 4-26. Río Guamal, sin agua para el municipio de San Carlos de Guaroa por culpa de los palmicultores .....	<b> Error! Marcador no definido.</b>

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

## 1. OBJETIVO

Proveer la información y procedimientos preventivos, reactivos y correctivos, necesarios para la atención de emergencias en las actividades de la Superintendencia de Operaciones Apiay, en cumplimiento de la legislación nacional, y siguiendo los lineamientos de la Vicepresidencia de Producción (VPR), guía corporativa para la elaboración y actualización de Planes de Contingencia (VPR-DHS-G-016).



ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY  
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY

DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.

Elaborado  
06/08/2010

Versión: 0

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

## 2. GLOSARIO

**Accidente:** Incidente que genera consecuencias reales y evidentes.

**Actos Sub-estándar:** Comportamientos de las personas que se desvían de un estándar o norma aceptada y que, si no se controlan, podrían generar un incidente.

**ACV:** Área de Concentración de Víctimas en el Sistema Comando de Incidentes. Se asimila al MEC.

**Afectación:** Producir alguna alteración. Hacer que una cosa deje huella sobre otra. El término Afectación se asimila a Efecto o Impacto, sin que necesariamente implique daño.

**Alarma:** Aviso o señal que se da para que sigan instrucciones específicas, debido a la presencia real o inminente de un evento destructivo.

**Alerta:** Estado declarado con el fin de tomar precauciones específicas, debido a lo probable y cercana ocurrencia de un evento catastrófico.

**Amenaza ó Peligro:** Condición física, química o natural con el potencial de causar consecuencias no deseables o daños serios sobre la población, la propiedad o el medio ambiente.

**Amenaza ceráunica:** Descarga eléctrica de origen natural (relámpago o rayo).

**Análisis del Riesgo:** Conjunto de procedimientos cualitativos y cuantitativos, desarrollados en forma sistemática, que permiten evaluar la estimación de frecuencias de ocurrencia de un evento amenazante y sus consecuencias sobre unos elementos vulnerables.

**Antrópico.** De origen humano o de las actividades del hombre.

**APELL:** Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level. Proceso que describe una serie de acciones cooperativas para mejorar la conciencia y la preparación de una comunidad ante una eventual emergencia.

**Aprobado:** Se refiere a un aval que la DHS da, a través del grupo evaluador, asegurando que el equipo y/o sistema ha sido aprobado y ha cumplido con los criterios mínimos de evaluación.

**Área Crítica.** Área geográfica de mayor extensión, donde se pueden agrupar dos o más puntos críticos, o la línea cruza cuerpos de agua o asentamientos humanos y cuya intersección con la línea sea mayor a 12 m.

**Área de Control.** Área geográfica compuesta de más de un punto de control, donde las características físicas y condiciones topográficas, ofrecen disponibilidades apropiadas para instalar equipos de contención y recolección de producto derramado.

**Área de Observación.** Área geográfica, compuesta por uno o más puntos de observación, que por sus características de localización, permiten evaluar el "paso" del derrame y estimar tiempos de viaje del mismo hacia otros lugares.

**Área de Protección.** Área geográfica, compuesta por más de un punto de protección, que por su sensibilidad ambiental, importancia socioeconómica o cultural/turística/recreacional, amerita protección. Ej. laguna, distritos de riego.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

**Áreas Ambientales Sensitivas o Zonas Sensibles:** Áreas ambientales ubicadas en el área de influencia de una instalación / campo / pozo / línea / planta, que pueden verse afectadas por el paso del producto derrame / escape / incendio / explosión.

**Atención Médica:** Es toda atención que realiza un profesional de la medicina en eventos, accidentes o enfermedad de la persona consultante. A diferencia de un primer auxilio, esta atención exige tratamiento (formulaciones) ó intervenciones (suturas, inmovilizaciones, observación u hospitalización).

**Autoridad competente:** DHS (Dirección de HSE y Gestión Social) es el área responsable de aprobar un equipo, materiales, una instalación o un procedimiento de protección contra incendios.

**Ayuda Mutua:** Convenio privado, voluntario, condicionado, recíproco (bilateral o multilateral) y sin fines de lucro, suscrito entre diferentes empresas y organizaciones con actividades o amenazas similares o compatibles, con el fin de prestarse en forma coordinada asistencia técnica o humana (o ambas), en casos en que una emergencia supere o amenace con superar la capacidad propia de respuesta de una instalación.

**Base de Datos:** Es una herramienta informática que permite registrar y realizar gestión con la información relacionada con los incidentes.

**BOPD.** Barriles de crudo producidos diariamente.

**BRIGADAS DE EMERGENCIA:** Grupo interno de respuesta inmediata en caso de una emergencia. Está encargada de controlar la emergencia y de minimizar sus consecuencias. Actúa independientemente en primera instancia, y colabora con los grupos de operación externa una vez que estos se presenten en las instalaciones, dentro de la estructura del Sistema Comando de Incidentes.

**CAR:** Corporación Autónoma Regional. Las CAR's son las entidades regionales o departamentales encargadas de poner en práctica la política ambiental del país.

**Casi Accidente:** Incidente sin consecuencias reales, es decir con consecuencias potenciales.

**CCS:** Consejo Colombiano de Seguridad.

**CISPROQUIM:** Centro de Información y Atención de Emergencias y Seguridad sobre Productos Químicos, el cual funciona las 24 horas al día, brindando información, asistencia y contacto con los cuerpos de socorro (Tel Bogotá: 2886012 y 9800-916012).

**Chorro de Fuego.** Tipo de fuego que se presenta cuando una fuga continua de gases o vapores inflamables altamente presurizada se incendia en o cerca al punto de descarga, produciendo radiación térmica continua.

**Clase UN:** Sistema de identificación del riesgo de sustancias y materiales peligrosos, según el sistema de las Naciones Unidas (Número y Clase UN).

**CLOPAD:** Comité Local de Prevención y Atención de Desastres.

**Compensación:** Son las obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos mitigados o sustituidos.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

**Consecuencia:** Efectos físicos, químicos o biológicos (radiación, sobrepresión, contaminación), generados por los eventos amenazantes.

**Contaminación:** Daño, alteración del medio por sustancias o formas de energía puestas allí, en cantidades, concentraciones o niveles, capaces que interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar el medio ambiente o afectar los recursos de la nación o de particulares. Ley 22/73.

**Contingencia.** Es la posibilidad de que una cosa suceda o no (existencia hipotética).

**Control:** Acciones reactivas (de respuesta) a la emergencia.

**Corrección:** Son acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por un proyecto, obra o actividad.

**CORMACARENA:** Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de manejo especial La Macarena, que a su vez opera como una Corporación Autónoma Regional con funciones especiales que le asigne el Ministerio del Medio Ambiente, con sede en la ciudad de Villavicencio.

**Corredor de Afectación.** Área geográfica extendida a lo largo de la trayectoria de una línea, en la cual sus condiciones naturales pueden verse alterada por las condiciones de operación de la línea.

**CREPAD:** Comité Regional de Prevención y Atención de Desastres

**DAB.** Departamento de Abastecimiento

**Daño:** Pérdida económica, social, ambiental o grado de destrucción causada por la consecuencia de un evento.

**Derecho de Vía:** Área geográfica a lado y lado de una línea o trazado de una línea de transporte de líquidos o gases, en la cual la empresa propietaria ha constituido un derecho para realizar labores de construcción, operación y mantenimiento de dicha línea.

**Derrame ó Escape del Producto:** Vertimiento accidental (no previsto) de un producto líquido contenido en un recipiente o recinto físico, ajeno a la operación formal.

**Desastre.** Suceso(s) que causa(n) alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, excediendo la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. Daño grave de las condiciones normales de vida en un área geográfica determinada, causada por fenómenos naturales/tecnológicos/antrópicos y que requiera por ello de la especial atención de los organismos del Estado y de otras entidades de carácter humanitario o de servicio social.

**Descontaminación:** Quitar la contaminación. Realizar acciones que permitan remediar un sitio o ambiente que ha sido impactado por un contaminante.

**Deteriorar:** Estropear, menoscabar. Poner en inferior condición de calidad una cosa o una condición.

**DHS:** Dirección de Higiene Industrial, Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Medio Ambiente (Ecología) y Gestión Social de ECOPETROL S.A. También conocida como Dirección de HSE y Gestión Social.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado 06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

**DIJ:** Dirección Jurídica de ECOPETROL.

**DPAD:** Dirección de Prevención y Atención de Desastres.

**Dispersión Atmosférica.** Fenómeno físico mediante el cual se describe la variación de concentración de una sustancia en el aire.

**Distancia de Afectación.** Distancia a partir del sitio de ocurrencia de un evento amenazante, hasta la cual se pueden generar daños sobre las vidas humanas/infraestructura/ ambiente.

**Distancia de Protección.** Distancia considerada como límite de seguridad, a partir de la cual no se generan daños sobre las vidas humanas/infraestructura/ambiente.

**DGC.** Dirección General Central

**ECOPETROL S.A.** Empresa Colombiana de Petróleos Sociedad Anónima.

**Efecto Dominó.** Activación u ocurrencia de un evento amenazante a partir de otro, dando como resultado mayores consecuencias o un incremento en las áreas de afectación (un deslizamiento activa la rotura de un gasoducto).

**Emergencia Médica:** Lesión ó enfermedad que plantea una amenaza inmediata para la vida o la salud de una persona.

**Emergencia:** Materialización o existencia real de un evento no previsto que implique un estado de PERTURBACIÓN parcial o total en la operación normal de un sistema, que ocasiona una modificación temporal de la organización.

**Entidad:** Cada una de las empresas, organismos estatales o privados y gremios que pueden prestar ayuda en la atención de una emergencia.

**Escape:** Liberación accidental (no previsto) de un producto gaseoso contenido en un recipiente o recinto físico, ajeno a la operación formal.

**Escenario de Evento Amenazante.** Localización geográfica o área física, bajo condiciones meteorológicas específicas (Ej. velocidad del viento de 2 m/s en la dirección norte), en la cual se desencadena un evento amenazante.

**Evaluación.** En el PDC hace referencia a la evaluación de riesgos como la definición de la aceptabilidad del riesgo y análisis de las alternativas para tratamiento del riesgo.

**Evacuación:** Acción de desplazamiento de una persona o un grupo de personas desde áreas de riesgo a otras de menor riesgo, utilizando rutas seguras.

**Evento Amenazante.** Suceso potencial final del desarrollo del evento iniciante. En el caso de un escape de material inflamable se podrían tener eventos amenazantes tales como incendio del chorro de gas o explosión de la nube de gas. En el caso de derrame de productos líquidos, el derrame es un evento.

**Evento Iniciante.** Liberación de materia y/o energía contenidos en un recipiente natural o artificial (Ej. escape de gas natural).

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

**Evento Posible.** Evento que puede suceder o que es factible que suceda.

**Evento Probable.** Evento esperado debido a que existen razones científicas para “Creer” que ocurran en un tiempo.

**Falla de Control:** Desviación detectada o no en el Sistema de Gestión HSE de la organización, que si no es corregida a tiempo causa o puede llegar a causar un incidente. Se presenta porque una regla, norma o estándar no existe, es inadecuada o no se cumple. Puede ser un acto sub-estándar o una condición sub-estándar.

**FEMA** (*Federal Emergency Management Agency* de USA) para el manejo de emergencias. El sistema contiene una estructura de organización flexible, expandible y reducible, que proporciona un marco de referencia estandarizado en el cual se logra la intervención de múltiples instituciones y dependencias, de manera efectiva, sin serias limitaciones derivadas de sus respectivas jurisdicciones.

**FM:** Factory Mutual, grupo conformado por compañías aseguradoras del riesgo de incendio, que propende por la disminución del riesgo de incendio y posee sus propios estándares para aprobación de diseños, montajes, sistemas, equipos y accesorios para protección contra incendios.

**Frecuencia:** Es una medida de ocurrencia de sucesos o eventos. En el análisis de riesgo se emplea para determinar la ocurrencia de eventos amenazantes expresada como el número de veces que se presentan por año.

**Grado de Emergencia.** Clasificación que permite determinar el nivel de activación de la respuesta y cantidad de recursos involucrados en la atención de una emergencia.

**GSO.** Gerencia de Soporte de la Vicepresidencia de exploración y producción de ECOPETROL.

**Gun Barrel.** Tanque de tratamiento de crudo cuyo diseño interno le permite promover la separación física del agua y el aceite, generalmente ayudado por agentes químicos.

**Herramienta Informática:** Conjunto de programas que permiten la manipulación de datos, para que el usuario obtenga la información necesaria, para la gestión de incidentes y fallas de control en tiempo real. La herramienta informática utilizada es “Herramienta de Gestión de Riesgos HSE” (Módulo GRI).

**Hidrocarburo:** Compuesto químico resultante de la combinación de enlaces de moléculas de carbono con moléculas de hidrógeno.

**HSEQ:** (“Health, Safety, Environmental and Quality”). Sigla que traduce Higiene, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad. Dependencia de ECOPETROL encargada de manejar dichos temas.

**ICP.** Instituto Colombiano del Petróleo.

**ICONTEC:** Instituto Colombiano de Normas Técnicas.

**Impacto:** Es la consecuencia directa o indirecta de una amenaza sobre elementos vulnerables (personas, bienes, infraestructura). El lugar donde se presenta el impacto se denomina “área de impacto”.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

**Incendio de la Piscina de Producto (Pool Fire).** Ocurre si los vapores de las fracciones volátiles de un producto derramado, dentro de los límites de inflamabilidad superior e inferior, entran en contacto con una fuente de ignición, transfiriendo suficiente energía para generar un incendio de toda la masa de producto derramado.

**Incidente:** Evento o cadena de eventos no planeados, no deseados y todos previsibles que generaron (accidente) o que, bajo circunstancias ligeramente diferentes, pudieron haber generado (casi-accidente): lesiones, enfermedades o muerte a las personas, daño a los bienes, al ambiente, a la imagen y/o a la satisfacción del cliente. Se presenta por la coincidencia en el tiempo y en el espacio de varias fallas de control.

**Indemnizar:** Resarcir económicamente de un daño o perjuicio causado.

**Intervención.** Medida o acción destinada a modificar determinada circunstancia.

**Límite Inferior de Inflamabilidad (L.I.I.).** Corresponde a la mínima proporción aire-vapor (mínimos aire – máximo combustible) inflamable, expresada como concentración o porcentaje en volumen, necesaria para que ocurra combustión.

**Límite Inferior de Inflamabilidad Medio (L.I.I./2).** Corresponde a la mitad del límite inferior de inflamabilidad, en el cual teóricamente no se produce combustión. Se utiliza como criterio conservativo para el establecimiento del nivel de seguridad por dispersión de la nube de gas inflamable.

**Limpieza:** Acción de mitigación que implica la recolección del producto derramado. No significa descontaminación. Limpieza es quitar la afectación. Las acciones de limpieza pertenecen a la mitigación es decir a la parte operativa de la fase de prevención. Con la limpieza se previene el daño eventual subsiguiente a una afectación que se produciría si no se limpia.

**Línea Base Ambiental:** inventario y caracterización socio ambiental del área de influencia directa e indirecta de la instalación.

**Líneas de Activación:** Corresponde al flujo de la información (llamadas de alerta) para activar la respuesta ante la emergencia, se realizar telefónicamente.

**Líneas de Reporte:** Proceso de informe escrito obligatorio que permite dar a conocer “oficialmente” a las entidades correspondientes la existencia de una emergencia.

**Llamarada.** Ocurre por la combustión instantánea de una mezcla aire-gas inflamable, con una fuente de ignición que se encuentra a cierta distancia del punto de descarga del material inflamable.

**Manual Operativo.** Manual práctico y de consulta rápida, para ser utilizado en operaciones de campo, de fácil actualización y cuyas páginas pueden ser intercambiables. Herramienta de bolsillo cuyo objetivo es suministrar información operativa concreta, concisa y suficiente para desplegar las acciones de control requeridas para la atención de emergencias.

**Matriz para Evaluación de Riesgos (RAM):** Herramienta que estandariza la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos, facilitando su valoración y clasificación, desde la perspectiva de las personas, económica, ambiental, de imagen y del cliente.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado 06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

**MEDEVAC:** Medical Evacuation. Procedimiento de evacuación para emergencias médicas.

**Mitigación:** Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente y la comunidad.

**Motu Propio.** De iniciativa propia.

**MSDS:** Material Safety Data Sheet. Hoja de Seguridad de un producto, en la que se especifican aspectos y características de las sustancias y la forma de proceder en el momento en que se liberan accidentalmente.

**NFPA:** National Fire Protection Association. La NFPA es un organismo reconocido alrededor del mundo como la fuente y autoridad principal de conocimientos técnico, datos, y consejos para el consumidor sobre la problemática del fuego y la protección y prevención. Sus normas han sido acogidas por muchos países en el mundo, entre los cuales está Colombia.

**NTC:** Norma Técnica Colombiana, elaborada por el ICONTEC.

**Número UN:** Sistema de identificación de las Naciones Unidas sobre el riesgo de una sustancia.

**OFDA:** U.S. Foreign Disaster Assistance. Oficina de Asistencia para Desastres de América, adscrita a la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), cuya misión es facilitar y coordinar el apoyo a desastres fuera de la frontera de los Estados Unidos. Tiene una dependencia especial para Latinoamérica y el Caribe (OFDA-LAC), cuya sede es Costa Rica.

**PAR - VIF.** Departamento de Administración de Riesgos de la Vicepresidencia Financiera.

**PDC:** Plan de Contingencia.

**PC:** Punto de Control para derrames de hidrocarburo.

**Permanencia.** Estado que determina, que ante la ocurrencia de un accidente, la empresa mantendrá una estabilidad que le permitirá seguir funcionando.

**PIC:** Departamento Ingeniería y Confiabilidad

**Plan de Contingencia.** Es el conjunto de acciones de tipo predictivo, preventivo y reactivo aplicables a un evento (derrame, escape, incendio, explosión), que conforman una estructura de desarrollo estratégico, operativo (respuesta) e informático para una empresa o instalación.

**PMC.** Plan Maestro de Contingencias.

**PMI.** Departamento de Mantenimiento

**PNC:** Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en Aguas Marinas, Fluviales y Lacustres. Adoptado mediante el Decreto 321 de 1999.

**PN-PAD.** Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

**PON.** Procedimiento Operativo Normalizado.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL	
	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

**PPA.** Planta Producción Apiay.

**PPC.** Planta Producción Castilla.

**Prevención:** Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

**Primeros Auxilios:** Es cualquier atención de salud de las lesiones corporales producidas por un accidente o enfermedad. Permite que después de la atención, el trabajador se reintegre de inmediato a su actividad laboral.

**Probabilidad.** Expresa la ocurrencia de un suceso o evento y se representa por un número adimensional entre 0 y 1 (la probabilidad 1 afirma con certeza la ocurrencia del evento o suceso, y la probabilidad 0 indica con certeza la no ocurrencia del evento o suceso).

**Probit.** Modelo de vulnerabilidad con el cual se calcula el daño a personas como porcentaje, debido a los efectos físicos de un evento amenazante.

**Producto Químico:** Por "producto químico" se entiende toda sustancia, sola o en forma de mezcla o preparación, ya sea fabricada u obtenida de la naturaleza.

**Prueba:** Desarrollo de un procedimiento estándar para determinar la condición operativa y de desempeño de un equipo y/o sistema.

**Puesto de Comando (PC):** Es el sitio en donde se ubica el Comandante de Incidente con su Personal de Comando. En el Puesto de Comando se toman las decisiones estratégicas de atención de la emergencia.

**Punto Crítico:** Punto geográfico, donde una línea que transporta hidrocarburos, cruza un cuerpo de agua o drenaje de importancia.

**Punto de Control:** Punto geográfico sobre los cuerpos de agua, donde las características físicas y topográficas de éste y sus áreas aledañas ofrecen condiciones apropiadas para instalar equipos de contención y recolección del producto derramado.

**Punto de Observación:** Punto geográfico sobre los cuerpos de agua, que cruzan carreteras o caminos de interés, que por sus características de localización, permiten evaluar el comportamiento del derrame y estimar tiempos de viaje del mismo, para poder dar aviso de prevención aguas abajo.

**Punto de Protección.** Puntos geográficos en agua o en tierra, que por su sensibilidad ambiental, importancia socioeconómica o cultural/turística/recreacional, se debe realizar una estrategia de protección de esos puntos.

**RAM.** Risk Assessment Matriz: Matriz de Valoración de riesgos.

**Rehabilitación.** Recuperación a corto plazo de los servicios básicos e inicio de la reparación del daño físico, social y económico, logrando un nivel igual o superior al existente antes del accidente.

**Remediación:** Poner remedio al daño, repararlo. Acciones que se realizan para corregir o recuperar las áreas o elementos que hayan sido dañados a causa de un evento.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

**Rentabilidad.** Capacidad de rendir un beneficio ó utilidad.

**Resarcir.** Indemnizar, compensar un daño, perjuicio o agravio.

**Respuesta a una Emergencia.** Acción llevada a cabo ante un evento y que tiene por objeto principal salvar vidas, reducir el sufrimiento humano y reducir el impacto ambiental.

**Restauración:** Recuperación y adecuación morfológica y ecológica de un área afectada por actividades que hayan introducido modificaciones considerables al paisaje y efectos graves a los recursos naturales.

**Riesgo:** Producto de combinar la probabilidad de que un evento específico indeseado ocurra y la severidad de las consecuencias.

**Riesgo Individual.** Frecuencia con la que un individuo ubicado en un sitio particular sufra un determinado daño. Incluye la naturaleza del daño (rotura de tímpanos, muerte, otros), la probabilidad de su ocurrencia y el período de tiempo en el que puede ocurrir el daño.

**Riesgo Social.** Riesgo expresado como la frecuencia por año con la que un evento amenazante puede llegar a afectar a un número de personas (n) de un total expuesto en un sitio particular.

**SCI:** Sistema Comando de Incidentes. Modelo internacional establecido por la Agencia Federal de Atención de Emergencias de los Estados Unidos (FEMA) para la organización y manejo de emergencias y extendido en América Latina y el Caribe por OFDA (Oficina de Asistencia para Desastres de América).

**Scrubber.** Vasija que busca retirar el contenido de agua e hidrocarburos licuables a presión y temperatura atmosférica que haya podido arrastrar el gas en la etapa de separación anterior. Su principio de funcionamiento es hacer pasar la corriente de gas por un camino tortuoso que genere diferencias de presión que precipiten las gotas de líquido contenidas en el gas.

**Separador General.** Vasija utilizada para separar el agua y aceite de la corriente general de crudo de las estaciones, comúnmente ubicada después del múltiple de recolección. Generalmente en forma de cilindro horizontal o vertical con variados diseños internos que cuentan con drenaje tipo sifón para evacuar el agua depositada en el fondo del separador y una pantalla de retención con caja recolectora a donde pasa la película de aceite por rebose para su posterior evacuación por la sección intermedia de la vasija. En ocasiones algunos separadores cuentan con una salida de gas por el tope del recipiente, en cuyo caso se denominan separadores trifásicos.

**Separador de Prueba.** Vasija con las mismas características del separador general pero que se utiliza para tratar la corriente de crudo proveniente del pozo en prueba de producción.

**SINEEX:** Sistema de Información Nacional de Equipos y Expertos

**SNPAD:** Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres de Colombia. Conjunto de entidades públicas y privadas que realizan planes, programas, proyectos y acciones específicas, para prevenir y reducir los efectos de un desastre.

**Sustancia Nociva:** Son aquellas sustancias que en ciertas cantidades pueden ser incorporadas por el organismo con probabilidades de lesionar la salud de las personas que entra en contacto con ellas.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

**SOA:** Superintendencia de Operaciones Apiay.

**SOC.** Superintendencia de Operaciones Central

**SCC:** Superintendencia de Operaciones Castilla y Chichimene.

**TASC:** Técnica de Análisis Sistemático de Causas. Técnica mediante la cual se identifican las causas inmediatas y básicas.

**Triage:** Término francés utilizado para definir el proceso de priorización de la atención médica de las víctimas de acuerdo con la severidad de sus lesiones.

**UGR:** Unidad de Gestión de Riesgos.

**UVCE.** Incendio de una nube de vapores no confinada (Unconfined Vapour Cloud Explosión).

**VEP.** Vicepresidencia de Exploración y Producción.

**VEX.** Vicepresidencia de Exploración.

**VIF.** Vicepresidencia Financiera.

**VPR.** Vicepresidencia de Producción.

**Vulnerabilidad.** Elementos físicos y biológicos que pueden ser afectados por uno o varios accidentes. Se expresa en términos de porcentajes de afectación desde “no daño” (0% afectación) hasta “pérdida total” (100% afectación).

**Zona de Impacto.** Lugar donde ocurrió el accidente.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

### 3. CONDICIONES GENERALES

#### 3.1 CONCEPTUALIZACION DE LOS PLANES DE CONTINGENCIA

La actualización del presente Plan de Contingencia (PDC) se realizó al mismo tiempo con la actualización del Plan de Manejo Ambiental, para los Bloques Apiay y Castilla mediante, el Contrato N° 5206643 firmado en Diciembre de 2009, entre ECOPETROL S.A. y la Firma Consultora ECOFOREST LTDA. Para el desarrollo del PDC se siguieron los TDR del Sistema Comando de Incidentes y la Guía VPR-DHS-G-016 del 30/11/2010.

El Plan de Contingencia es una herramienta de planificación estratégica y operativa, diseñada para dar cumplimiento a las etapas de prevención, mitigación y control que se ilustran en la Figura 3-1, y se describen a continuación.

- Prevenir la ocurrencia de accidentes y realizar medidas de cambio de las facilidades y la operación, en función del nivel de riesgo de las instalaciones.
- Responder a las emergencias, desarrollando actividades de control y mitigación para reducir el daño ocasionado.

El Plan de Contingencia cubre las emergencias derivadas del manejo de hidrocarburos y sustancias nocivas, y debe ser implementado por el personal directo de ECOPETROL S.A., contratistas, proveedores y visitantes.

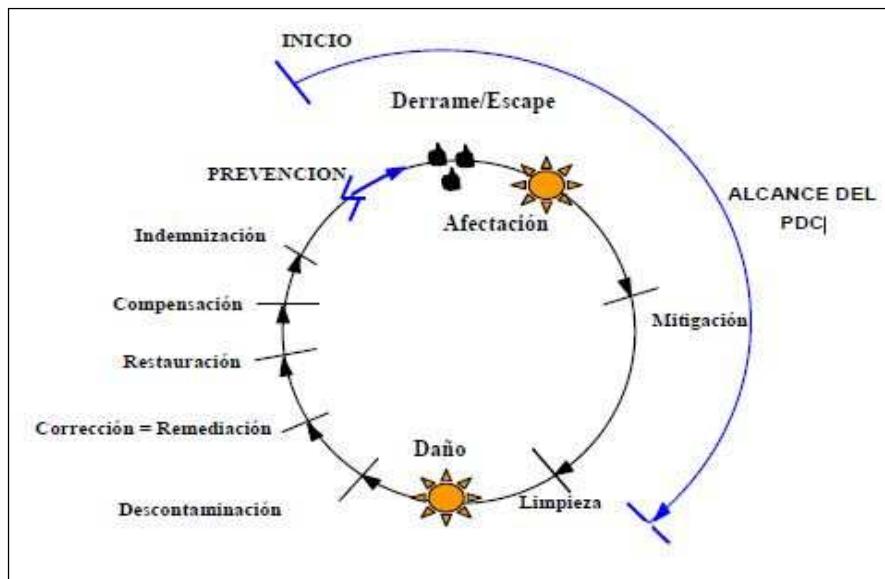
#### 3.2 DIRECTRIZ CORPORATIVA SOBRE ATENCIÓN Y RESPUESTA DE DERRAMES / ESCAPES DE HIDROCARBUROS

A continuación se relaciona la Normatividad de ECOPETROL S.A vigente, en cuanto a Directrices, Instructivos y formatos Corporativos, relativos a los Planes de Contingencia.

- La Directriz Corporativa ECP-DRI-D-001 de 2005 establece las Responsabilidades de ECOPETROL S.A. en materia de atención y respuesta a derrames / escapes de hidrocarburos, dando un manejo estandarizado a la problemática jurídica y ambiental en estos eventos.
- La Directriz Corporativa ECP-DRI-D-002 de Mayo del 2005, establece la Responsabilidad en el diligenciamiento de los siguientes Formatos de Reporte de Derrames de Productos y de Sustancias Químicas.
  - ECP-DHS-F-022 NOTIFICACION INMEDIATA DE INCIDENTES
  - ECP-DHS-F-023 REPORTE INICIAL DEL DERRAME DE HIDROCARBUROS
  - ECP-DHS-F-024 REPORTE FINAL DEL DERRAME DE HIDROCARBUROS
  - ECP-DHS-F-025 LECCIONES APRENDIDAS (12/4/2008)

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Figura 3-1. Alcance del Plan de Contingencia<sup>1</sup>



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

**Zona de Impacto.** Lugar donde ocurrió el accidente.

**Semejanzas:** Afectación = Impacto = Efecto  
 Daño = Contaminación = Deterioro  
 Corrección = Reparación = Remediación  
 Resarcir = Indemnizar = Compensar

**Diferencias:** Afectación ≠ Daño  
 Limpieza ≠ Descontaminación  
 Mitigar ≠ Corregir

- a. La Directriz Corporativa ECP-DHS-P-001 del 4 de Dic./2008, expedida por la Dirección HSE y Gestión Social sobre GESTION DE FALLAS DE CONTROL E INCIDENTES, establece las actividades que se deben realizar para la gestión adecuada, buscando prevenir su ocurrencia en el futuro, dar cumplimiento legal y establecer los lineamientos de actuación al momento de la ocurrencia de los mismos.

La gestión de fallas de control e incidentes HSE va desde que se detectan y reportan en la organización hasta la divulgación de las lecciones aprendidas para generar aprendizaje al interior de la Empresa y el aseguramiento de la mejor práctica, para evitar su ocurrencia en el futuro, la ejecución de las recomendaciones resultantes y evaluación de su efectividad.

- ECP-DHS-F-019. FORMATO SCI 201 INFORME DE CAMPO EN EMERGENCIAS (23/07/2008)

<sup>1</sup>Fuente: ECOPETROL, 2009

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

- ECP-DHS-F-020. FORMATO SCI 202 DOCUMENTACION DE OBJETIVOS DEL INCIDENTE DE EMERGENCIA (23/07/2008)
  - ECP-DHS-F-021 INVESTIGACION DE INCIDENTES (12/4/2008)
  - ECP-DHS-F-028 FORMATO SINEEX E-1 REGISTRO DE EMPRESAS
  - ECP-DHS-F-029 FORMATO SINEEX ECP-1 SECCIONES DE ECOPETROL
  - ECP-DHS-F-030 FORMATO SINEEX E-2 REGISTRO DE INSTALACIONES
  - ECP-DHS-F-031 FORMATO SINEEX E-2 INVENTARIO DE EQUIPOS
  - ECP-DHS-F-032 FORMATO SINEEX F-1 INSCRIPCION DE EQUIPOS
  - ECP-DHS-F-033 FORMATO SINEEX INSCRIPCION DE EXPERTOS
  - ECP-DHS-F-033 FORMATO SCI 205 DOCUMENTACION DEL PLAN DE COMUNICACIONES RADIALES DEL INCIDENTE EN EMERGENCIAS (23/07/2008)
  - ECP-DHS-F-034 FORMATO SCI 205a DOCUMENTACION DEL LISTADO DE COMUNICACIONES EN EMERGENCIA (23/07/2008)
  - ECP-DHS-F-035 FORMATO SCI 206 DOCUMENTACION DEL PLAN MEDICO DE EMERGENCIA (23/07/2008)
  - ECP-DHS-F-036 FORMATO SCI 211e DOCUMENTACION DE LA LISTA DE INGRESO DE EQUIPOS EN EMERGENCIAS (23/07/2008)
  - ECP-DHS-F-037 FORMATO SCI 211p DOCUMENTACION DE LA LISTA DE INGRESO DE PERSONAL EN EMERGENCIAS (23/07/2008)
  - ECP-DHS-F-038 FORMATO SCI 214 DOCUMENTACIÓN DE LA BITÁCORA INDIVIDUAL(23/07/2008)
  - ECP-DHS-F-039 FORMATO SCI 231 MINUTA DE REUNION
  - ECP-DHS-F-049 PLANTILLA PARA ELABORAR PLANES OPERATIVOS (23/07/2008)
  - FORMATO SEGUIMIENTO A ACTIVIDADES DE EMERGENCIA/ VERTIMIENTO
  - FORMATO DEL REGISTRO DOCUMENTAL AFECTACION A FAUNA O PECES POR EVENTO DE VERTIMIENTO DE HIDROCARBUROS
  - REGISTRO DOCUMENTAL DE EMERGENCIA/VERTIMIENTO
  - FORMATO 1, COMUNIDADES. ECP-DHS-F-034
  - FORMATO 2, EMPRESAS Y ENTIDADES. ECP-DHS-F-035
  - FORMATO 3, ENTIDADES DE SALUD. ECP-DHS-F-036
  - FORMATO 4, SISTEMA DE COMUNICACIONES. ECP-DHS-F-037
  - FORMATO 5, INVENTARIO DE EQUIPOS DE CLO/CREPADS. ECP-DHS-F-038
  - FORMATO 6, FICHAS DE EQUIPOS DE CLO/CREPADS. ECP-HDS-F-039
  - FORMATO 7, ENTIDADES DE APOYO CLO/CREPADS. ECP-DHS-F-040
  - FORMATO 8, COMITES LOCALES Y REGIONALES. ECP-DHS-F-041
- b.** El Instructivo ECP-DRI-I-003, Análisis de Trabajo Seguro – ATS.
- c.** El Instructivo ECP-DHS-I-002, Uso Matriz de Valoración de Riesgos RAM.
- d.** El Procedimiento ECP-DHS-P-016 para la EVALUACION DE LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIO del 30 de Noviembre del 2009, que cubre los tres aspectos fundamentales: a) Prevención de incendios y explosiones, b) Protección contra incendios y c) Establecimiento de planes de acción que permiten el mejoramiento actualización tecnológica y la evaluación de las instalaciones.
- e.** El Manual ECP-ICP-GCM-M-001, para aplicación de la metodología de análisis de causa raíz para la solución de problemas.
- f.** La Directriz ECP-GFI2-D-001, Política de Gestión de Riesgos.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL	
	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

### **3.2.1 Responsabilidades de atención y respuesta en caso de derrames / escapes de hidrocarburos originados emergencias operacionales**

Se consideran derrames / escapes de hidrocarburos de emergencias operacionales a aquellos eventos que se originan como consecuencia de una falla relacionada con actividades de operación o mantenimiento de una instalación de ECOPETROL S.A. En estos casos la responsabilidad de atención de la emergencia debe cubrir:

- Las acciones de mitigación previstas en el Plan de Contingencia.
- Las acciones de remediación necesarias y restauración ambiental, en caso de que el incidente haya causado daño o contaminación. El nivel de remediación debe cubrir las recomendaciones de la valoración que realice la Autoridad Ambiental.
- Los procesos de compensación o indemnización si se ha causado perjuicio demostrable a una persona o a una comunidad y ésta o aquélla decide entablar una acción civil en contra de la Empresa.

### **3.2.2 Responsabilidades de atención y respuesta en caso de derrames / escapes de hidrocarburos originados en derrames / escapes ajenos a la operación**

Se consideran derrames / escapes de hidrocarburos de emergencias ajenas a la operación / mantenimiento normal aquellos eventos que se originan como consecuencia de acciones de sabotaje, hurto, atentado o cualquier otra acción o acto doloso que no tenga relación directa con las actividades de operación o mantenimiento. Los argumentos jurídicos que rompen el denominado “nexo causal” y que permiten determinar si la emergencia es o no asociada a la operación son:

- Fuerza mayor o caso fortuito. Ejemplo de este caso es un derrame causado por un deslizamiento de tierra, o por una creciente de un río.
- Culpa exclusiva de la víctima. Este es el caso de un incendio provocado por la fuga de hidrocarburo en una válvula instalada ilícitamente que causa lesiones o la muerte al infractor.
- Acciones de terceros. Cabe en este renglón todas las emergencias causadas por delitos contra la infraestructura petrolera, tales como sabotajes, atentados, robo de combustible, entre otros.

En cualquiera de estos casos, la responsabilidad de atención de la emergencia debe cubrir únicamente las acciones de atención de la emergencia para la mitigación de los posibles impactos, conforme a los procedimientos que se tengan establecidos en el Plan de Contingencia.

Por lo tanto, la responsabilidad de ECOPETROL S.A. en un derrame/escape de hidrocarburos queda sujeta a la clase de falla que ocasione la emergencia, tal como se resume en la Tabla 3-1.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

**Tabla 3-1. Responsabilidad de ECOPETROL S.A. en caso de derrame / escape de hidrocarburos**

Clase de falla	Responsabilidades
<b>FALLA OPERATIVA:</b> Acciones de operación / mantenimiento, voluntarias o involuntarias.	La empresa debe iniciar de manera inmediata las <b>acciones de mitigación</b> establecidas en el PDC. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Si la falla causó una <b>contaminación</b>, la empresa debe generar y aplicar las acciones de corrección, descontaminación, remediación.</li> <li>2) Si el daño ambiental se valora por la autoridad ambiental como de gran magnitud, la empresa debe realizar las acciones necesarias para procurar de nuevo el equilibrio ecológico ó compensar.</li> <li>3) En el caso en que la falla operativa haya generado perjuicio a una persona o grupo de personas, y éstas accionen civilmente, si las acciones civiles originadas lo establecen, se pueden llegar a <b>indemnizar</b>.</li> </ol>
<b>ACCIONES AJENAS A LA EMPRESA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fuerza mayor o caso fortuito.</li> <li>✓ Culpa exclusiva de la víctima.</li> <li>✓ Hecho de un tercero.</li> </ul>	En cualquiera de estos casos la Empresa únicamente deberá realizar hasta las acciones de atención y mitigación establecidas en el PDC.

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

### 3.3 DISTRIBUCION, RESPONSABLE DEL PLAN DE CONTINGENCIA Y CONTROL DE CAMBIOS

#### 3.3.1 Lista de distribución del Plan de Contingencia

El Documento completo del Plan de Contingencia, según lo estipulado en los TDR y el Contrato, se entrega en versiones impresas con sus respectivas copias magnéticas las cuales son distribuidas de la manera como se relaciona en la Tabla 3-2.

**Tabla 3-2. Listado de distribución del Plan de Contingencia**

Copia #	Cargo	Ubicación
1	Superintendente de Operaciones	GEC-SOA
2	Líder HSE	GEC-SOA
3	Líder DHS Central	GEC-SOA

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

#### 3.3.2 Responsable del Plan de Contingencia

Para la Superintendencia de Operaciones Apiay se ha asignado al Superintendente de Operaciones como Responsable del PDC, es decir, de su implementación, revisión, validación, actualización y distribución.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

### 3.3.3 Control de cambios

El Plan de Contingencia se deberá actualizar siempre que ocurran cambios en organismos clave y/o del personal y/o en la operación de la instalación o campo. Debe realizarse una revisión anual del Plan para ajustar lo necesario.

También debe revisarse con base en experiencias de incidentes reales, ejercicios de simulación y otros ejercicios, que permitan incluir las mejoras que se detecten. Para el control de cambios y revisiones, se debe llevar un registro de actualizaciones y revisiones, según el modelo que se presenta en la Tabla 3-3.

**Tabla 3-3. Control de cambios y revisiones del PDC**

Fecha	Naturaleza del cambio
31/05/2010	<p>Componentes del proceso de actualización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reestructuración del plan según Guía VPR-DHS-G-016 (30/11/2009).</li> <li>✓ Cambio Organizacional de la SOG en 2 Superintendencias Operativas: SOA y SCC</li> <li>✓ Nuevos desarrollos de pozos y facilidades (Estación Acacias) y proyección de nuevas obras.</li> <li>✓ Cierre del vertimiento al río Orotoy y sustitución por vertimiento #2 al río Guayuriba.</li> <li>✓ Nuevo vertimiento de la Estación Chichimene al río Acacias.</li> <li>✓ Análisis de riegos desagregado para cada bloque, con nuevos incidentes operacionales del quinquenio 2005-2009.</li> <li>✓ Ampliación al 100% de cobertura para cada bloque en cuanto a atención de derrames.</li> </ul>

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

### 3.3.4 Recomendaciones de actualización

Se recomienda el chequeo periódico de todos los elementos que deben considerarse en los procesos de revisión y actualización del Plan de Contingencia (PDC), y para tal efecto se adjunta una lista de chequeo de cada elemento, junto con la descripción y su periodicidad.

**Tabla 3-4. Elementos del PDC que requieren revisión y actualización**

Elemento	Descripción	Periodicidad
Bases de Datos de Equipos y Expertos	<p>El Ingreso o Retiro de equipos o personas relacionadas con el PDC debe registrarse en las Bases de Datos de equipos y expertos, en los 6 Formatos SINEEX:</p> <p>ECP-DHS-F-028 (SINEEX E-1 Información de Instalaciones)            ECP-DHS-F-029 (SINEEX ECP-1 Secciones ECP)            ECP-DHS-F-030 (SINEEX E-2 Instalaciones)            ECP-DHS-F-031 (SINEEX E-3 Inventario de Equipos)            ECP-DHS-F-032 (SINEEX F-1 Inscripción de Equipos)            ECP-DHS-F-033 (SINEEX P-1 Inscripción de Expertos)</p>	Mínimo una vez al año.
Estructura Organizacional del Área Operativa	Los cambios organizacionales en las Gerencias, Superintendencias y Departamentos operativos deben reflejarse en el PDC, que obligan a realizar cambios en las estructuras de organización de respuesta.	Mínimo una revisión al año.
Organización de Respuesta a Emergencias	Cambios o relevos en la organización de respuesta, deben hacerse los ajustes en el PDC.	Mínimo una revisión al año.



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY  
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

Elaborado  
**06/08/2010**

**Versión: 0**

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>
Análisis del Riesgo	La revisión de los riesgos es muy importante en el proceso de Planeación de Contingencias. Cuando se den cambios en la operación, por incremento, decremento o cambio en dedicación de instalaciones, se revisará el análisis de riesgos. También es útil la información registrada en los reporte de incidentes.	Mínimo una revisión al año.
Áreas Sensibles	Las condiciones del entorno pueden cambiar por construcción de infraestructura, asentamientos humanos, desarrollo de otras actividades económicas, nuevos datos meteorológicos, hidrológicos, etc. Estos cambios implican cambios en la sensibilidad del entorno que deben reflejarse en el PDC.	Mínimo una revisión cada dos años
Líneas de Activación y Reporte de Emergencias	Los cambios de estructuras organizacionales de la Gerencia, Superintendencia o Departamento, y organización de respuesta provocan cambios en las rutas de información en los procesos de activación y reporte de emergencias.	Revisión mínima una vez al año.
Diferencias en Emergencias Reales y Simulacros	La ocurrencia de eventos reales o la ejecución de simulacros permiten detectar diferencias entre lo que está previsto en el PDC y lo que realmente ocurre en el ejercicio o evento real. Estos cambios deben reflejarse en la actualización del Plan.	Cuando se detecten diferencias de lo escrito en el Plan y en un ejercicio, simulacro o evento real.
SNPAD	Información sobre contactos e inventario de recursos de los Comités Locales y Regionales de Prevención y Atención de Desastres y sus entidades de emergencia. Para capturar esta información con destino al PDC se utilizan 8 formatos: ECP-DHS-F-034 (Formato1 – Información de Comunidades). ECP-DHS-F-035 (Formato2 – Empresas y Entidades). ECP-DHS-F-036 (Formato 3 – Entidades de Salud). ECP-DHS-F-037 (Formato 4 – Sistema de Comunicaciones). ECP-DHS-F-038 (Formato 5 – Inventarios de Equipos de CLOPAD's y CREPAD's). ECP-DHS-F-039 (Formato 6 – Características de Equipos de CLOPAD's y CREPAD's). ECP-DHS-F-040 (Formato 7 – Entidades de Apoyo de CLOPAD's y CREPAD's). ECP-DHS-F-041 (Formato 8 – Comités Locales y Regionales de Prevención y Atención de Desastres)	Mínimo una vez al año y cuando se evidencie cambio de administración municipal o departamental.
Manual Operativo	Todos los cambios operativos que estén incluidos en el Manual Operativo deben registrarse en las nuevas versiones de este componente del PDC.	Mínimo una vez al año
Conjunto Cartográfico	El conjunto cartográfico registra los cambios del área del PDC. Su actualización es clave en la consulta del Plan. Los lineamientos de actualización de la cartografía están definidos por el Proyecto de Integridad de Ductos y Tanques.	Al menos una vez cada dos años

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010



ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY  
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY

DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.

Elaborado  
06/08/2010      Versión: 0

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL	
	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

## 4. DESARROLLO

### 4.1 COMPONENTE ESTRATÉGICO

#### 4.1.1 Generalidades

El componente estratégico define los objetivos, alcance, organización, asignación de responsabilidades, bases conceptuales y de diseño del PDC, y basado en una evaluación del riesgo establece las estrategias preventivas, reactivas y correctivas en las fases de respuesta a emergencias.

Este componente se enmarca en la prevención del daño y es aplicable a los eventos de escape, derrame, incendio y explosión que se pueden presentar en el manejo de hidrocarburos y sustancias nocivas en el Bloque Apiay.

#### 4.1.2 Línea base ambiental y mapas de sensibilidad ambiental

##### 4.1.2.1 Línea base ambiental

En este capítulo se incluirá un resumen de la totalidad de la información de la Línea Base del área de influencia del Bloque Apiay presentada en el capítulo Línea Base del Plan de Manejo Ambiental (PMA) de este estudio.

## ASPECTOS FÍSICOS

- Componente geosférico

**Área de influencia indirecta.** Desde el punto de vista Geosférico, se considera como área de influencia indirecta del bloque Apiay a los municipios de Villavicencio y de Acacías, porque comprende tanto al área geográfica de la ubicación del bloque mismo, como el área en donde se encuentra la infraestructura compartida con otros bloques petroleros (como centrales eléctricas y sus corredores de transmisión de energía, y el área de influencia de oleoductos y gasoductos que entran y salen de la SOA) y las vías para transporte del crudo desde ECOPETROL y otras explotaciones petroleras (denominadas Terceros) desde y hacia la SOA.

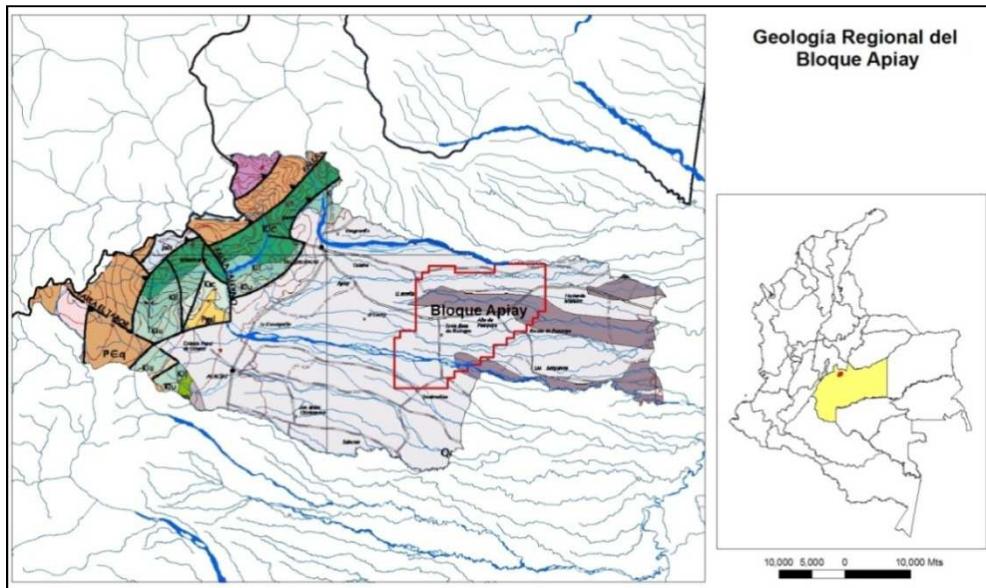
Estos dos municipios, Villavicencio y Acacías, se encuentran en el piedemonte llanero, cuyo material geológico ha sido transportado por las diversas corrientes de agua desde la cordillera oriental (sector occidental de los municipios) y depositado a lo largo de dicha cordillera hasta las planicies ubicadas al oriente de los mismos.

**Área de influencia directa.** El bloque Apiay se encuentra sobre la zona de plana a ligeramente plana de los llanos orientales, cubierta en toda su extensión por depósitos cuaternarios, presentándose como terrazas y depósitos aluviales recientes asociados a los ríos que atraviesan este bloque.

**Geología regional.** Dentro del área de influencia indirecta del Bloque Apiay, se encuentra buena parte de las unidades geológicas de la Cordillera Oriental, de acuerdo con INGEOMINAS (2002). En la Figura 4-1, se presenta un plano con la geología regional del bloque Apiay.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Figura 4-1. Geología regional del bloque Apiay



Fuente: Adaptado de Ingeominas, 2002

Las unidades geológicas del bloque Apiay se describen a continuación:

a. **Grupo Quetame (p q)**

Ubicado al occidente del área de influencia indirecta del bloque Apiay; Consiste en un paquete de cuarcitas hacia la base, las cuales se intercalan con metaconglomerados y filitas. Le suprayacen filitas verdes y violáceas y metarenitas feldespáticas. El espesor del grupo puede superar los 8.000 m aproximadamente. En el informe geológico de la plancha 266: Villavicencio, se le ha asignado una edad Precámbrico-Paleozoico Inferior.

b. **Grupo Farallones (pDf)**

Se encuentra ubicado en los Farallones de Medina, en la región del Guavio, río Batá y en el sector de Quetame. Las facies y espesores del grupo son variables. En la sección del río Batá afloran 2.500 m aproximadamente, de arenitas cuarzosas de grano fino a muy grueso, lutitas grises y violáceas con algunos niveles fosilíferos. Hacia el techo existen algunas intercalaciones de capas de calizas.

c. **Brechas de Buenavista (Jsb)**

Se encuentra en el extremo occidental del All del Bloque Apiay. Con este nombre se designa una secuencia de brechas y conglomerados, resultado de avalanchas de detritos y lodo depositadas en un ambiente transicional o continental cercano al mar o marino somero, que no presentan una extensión lateral importante, por lo que no son discriminadas en la cartografía departamental de escala 1:500.000. Ulloa y Caro (1985) decidieron incluir esta unidad Brechas de Buenavista como la base del Grupo Cáqueza, fundamentados en las observaciones de campo. (Ingeominas, 2002).

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

**d. Grupo Cáqueza (Kic)**

Esta unidad se localiza en la parte de occidental del AlI del bloque Apiay. Es una sucesión lutítica que aflora al este de la Sabana de Bogotá entre los municipios de Cáqueza y Puente de Quetame y que yace en forma discordante sobre rocas Paleozoicas del Macizo de Quetame. El Grupo Cáqueza está conformado en su base por una secuencia de conglomerados de cantes heterométricos y polimícticos, compuestos de sedimentitas, esquistos, pizarras y cuarzo, en matriz arenosa con cemento siliceo o calcáreo. Son muy frecuentes las intercalaciones de capas de calizas oscuras y lutitas negras en esta sucesión. Su contacto inferior es claramente discordante sobre las rocas paleozóicas del Grupo Quetame.

**e. Formación Fómeque (Kif)**

Nombre dado por Hubach (1957), al conjunto de lutitas, calizas y arenitas que afloran al este de Bogotá, en el sector de los municipios de Ubaque, Choachí y Fómeque, que suprayacen en forma concordante al Grupo Cáqueza. Sus características litológicas son similares a lo largo de una faja extensa de terreno, desde la altura de Gutiérrez hasta la región del Guavio. Lutitas grises oscuras a negras, con concreciones calcáreas y piritosas, lentes de yeso y niveles con abundantes moluscos y amonitas, prevalecen con respecto a niveles de arenitas de cuarzo micáceas. Calizas lenticulares detriticas y fosilíferas se intercalan esporádicamente en la secuencia. El espesor de la Formación Fómeque varía entre 500 a 600 m cerca a Fómeque (Ingeominas, 1988) y alcanza los 1,200 m en la región del Guavio (Ulloa op. cit). Su edad está comprendida entre el Hauteriviano-Barremiano y el Albiano Inferior.

**f. Formación Une (Kiu)**

Se define como un conjunto arenoso bastante persistente que se extiende por el flanco este de la Cordillera Oriental y que se ubica en forma concordante entre las formaciones Fómeque (infrayacente) y Chipaque (suprayacente). Su morfología característica son cuchillas escarpadas que se destacan con respecto a las unidades adyacentes. Su litología consiste principalmente de areniscas blancas y grises, cuarzosas, de grano fino hasta conglomerático, cemento sílico y minerales accesorios como mica y pirita. Se presenta en capas irregulares hasta lenticulares con estratificación cruzada. Lutitas negras carbonosas aparecen intercaladas en las areniscas o constituyendo niveles de varios metros. Capas de calizas de poco espesor pueden encontrarse ocasionalmente y lentes de carbón antracítico y bituminoso han sido localizados en los alrededores de Une, Restrepo y Acacias.

El espesor de la formación es de unos 1.000 m, en su sección tipo, cerca de la población de Une en Cundinamarca. La Formación Une se ha considerado formada entre el Cretácico Inferior y el Superior: Albiano-Cenomaniano (Ingeominas, 2002).

**g. Formación Arcillas del Limbo (Pgal)**

Esta unidad hace parte del Piedemonte Llanero, al occidente del bloque Apiay. Está conformada por arcillas esquistosas grises y verdes con intercalaciones de areniscas y mantos de carbón, que afloran en el lecho del río Cravo Sur, en vecindades del Morro y en la vereda El Pañuelo, formando el núcleo del sinclinal del Arenal. Su espesor es de 250 m. Esta Formación suprayace de manera concordante a la Formación Palmichal e infrayace discordantemente a la Formación Areniscas del Limbo. Sus características composicionales y texturales sugieren un ambiente pantanoso o lagunar marino durante su formación. Se ha ubicado en el Paleoceno.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

Además de estas unidades geológicas, en el área de influencia indirecta del bloque se encuentran las unidades denominadas: Depósitos aluviales (Qal) y Depósitos de Terraza (Qt) que se detallan en el numeral de Área de influencia directa del bloque Apiay.

- **Geología local**

El área de influencia directa del bloque Apiay se encuentra dentro de las unidades geológicas de depósitos de terraza (Qt) y depósitos aluviales (Qal). Estas se describen a continuación.

a. **Depósitos de terraza (Qt)**

Estos depósitos cubren la mayor parte del área del bloque Apiay. Están conformados por una secuencia gruesa de conglomerados de matriz arenosa color pardo con clastos heterométricos y polimictos con alta redondez y baja esfericidad indicando un transporte de estos materiales relativamente largo; corresponden a depósitos del cuaternario.

Estos conglomerados alternan con unos niveles limosos a lodosos masivos de color café con espesores que hasta de 3 metros encontrados entre el río Ocoa y el río Guatiquia en la parte norte del bloque.

b. **Depósitos aluviales (Qal)**

Esta unidad es la segunda en importancia dentro del bloque Apiay; está conformada por espesos coluviones depositados por las corrientes de agua, que han sido arrastrados desde la zona montañosa hasta las planicies, tanto en las llanuras aluviales o de inundación, como en los abanicos de las desembocaduras de los ríos.

Estos depósitos se caracterizan por ser conglomerados sueltos sin o con escasa matriz arenagrava, de color amarillento, con clastos heterométricos que varían de cantos a bloques polimictos por la presencia de materiales sedimentarios ígneos y metamórficos. Corresponden al período Cuaternario- Reciente.

Los mayores depósitos aluviales recientes están restringidos a los cauces de los ríos mayores tales como Guatiquía, río Negro, río Ocoa y Guayuriba. El trabajo continuo de las orillas, producido por los constantes cambios entre aguas altas y bajas, ha generado las llanuras aluviales de desborde, los diques y los bancos, que se elevan unos pocos metros por encima del nivel de la llanura dando lugar a las terrazas.

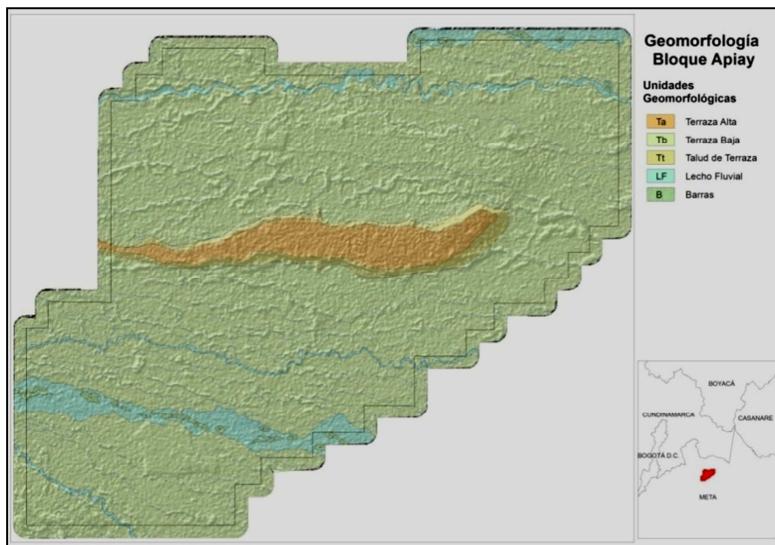
De acuerdo con la información geoeléctrica suministrada por ECOPETROL, la secuencia estratigráfica de las unidades cuaternarias corresponden a una alternancia entre gravas, arcillas y arenas con un espesor de 80 metros aproximadamente.

- **Geomorfología**

El Bloque Apiay que se encuentra geográficamente dentro de los Llanos Orientales, tiene una geomorfología correspondiente a niveles de terrazas características del área de estudio, las cuales se presentan en la Figura 4-2, Geomorfología del bloque Apiay, y se describen a continuación:

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

**Figura 4-2. Geomorfología del bloque Apiay**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

#### a. Terrazas altas (Ta)

Esta unidad se localiza en la parte central de bloque Apiay, a lo largo de la vía principal Villavicencio – Puerto López desde el extremo occidental del Bloque Apiay hasta la Estación Apiay, aproximadamente. Morfológicamente presenta una geometría alargada en dirección aproximada E-W y tiene una longitud de 15 km aproximadamente y una amplitud máxima de 1.7 km. Su relieve es plano, ligeramente ondulado en algunos sectores.

Esta unidad se originó con el depósito reciente de sedimentos y clastos provenientes de la Cordillera Oriental y casi que de forma simultánea, dado que el modelamiento tectónico regional de tipo compresivo entre la zona andina y el cratón produce levantamiento a través de fallas inversas de estos depósitos. La erosión fluvial diferencial de este material ha ido moldeando estas terrazas. Morfodinámicamente, estas terrazas son muy estables, produciéndose únicamente procesos de erosión de tipo laminar.

#### b. Talud de terrazas (Tt)

Esta unidad geomorfológica bordea toda la unidad de terraza alta y separa las unidades de terraza alta y de terraza baja. Esta unidad es el producto de la erosión diferencial fluvial de los depósitos cuaternarios de la unidad de terrazas altas. Estos taludes son más pronunciados hacia el sur y este de la terraza alta, con laderas que superan el 100% de pendiente; su longitud aumenta progresivamente hacia el oriente hasta alcanzar un máximo de 40 metros; estas laderas son rectas a ligeramente cóncavas. Hacia el norte de la terraza alta, se observa pendientes más suaves, entre el 10 y el 70%, las cuales van aumentando hacia el este y hacia el sur. No se observaron procesos erosivos fuertes, únicamente erosión laminar y ocasionalmente erosión en surcos.

#### c. Terrazas bajas (Tb)

Estas terrazas se encuentran limitadas en la parte inferior (en términos topográficos) por los lechos de los cauces actuales y en la parte superior por la unidad Talud de Terraza; cubren la gran

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
		<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>
		<b>Versión: 0</b>

mayoría del área del bloque Apiay. Esta unidad se encuentra asociada a depósitos recientes, los cuales fueron transportados desde la zona de cordillera y depositados en la gran cuenca de los llanos, las cuales se modelaron debido a la erosión diferencial a causa de la cercanía de los ríos principales actuales. Conforman amplias planicies planas a ligeramente onduladas, que se encuentran disectadas por las corrientes de agua del bloque Apiay, tanto por cauces menores como por ríos principales como el Guayuriba, el Ocoa y el Guatiquía. Las terrazas bajas presentan pequeños niveles de altitudes no mayores a 2 metros. Esta unidad presenta procesos morfodinámicos muy someros, como erosión laminar y ocasionalmente en surcos.

#### d. Lechos fluviales (LF)

Esta unidad geomorfológica se encuentra en los actuales lechos de los principales ríos presentes en el Bloque Apiay, de los cuales el más importantes son el del río Guayuriba con 850 metros de amplitud, y el del río Ocoa. Esta unidad está directamente asociada a la dinámica fluvial de los ríos que atraviesan el bloque Apiay, cuya gran carga de sedimentos genera los lechos trenzados. Dichos ríos drenan en sentido Oeste – Este, siendo su sección transversal cóncava y somera, debido a las características de ríos trenzados y a la presencia de barras dentro de sus cauces. Los procesos morfodinámicos de esta unidad son de tipo deposicional, por los detritos y sedimentos que arrastran y que son depositados en su lecho en las zonas más planas, los cuales son explotados económicamente para su uso como materiales de construcción por explotaciones mineras tecnificadas. Las estructuras presentes en esta unidad son las barras que se encuentran al interior o en la parte central de la mayoría de los cauces.

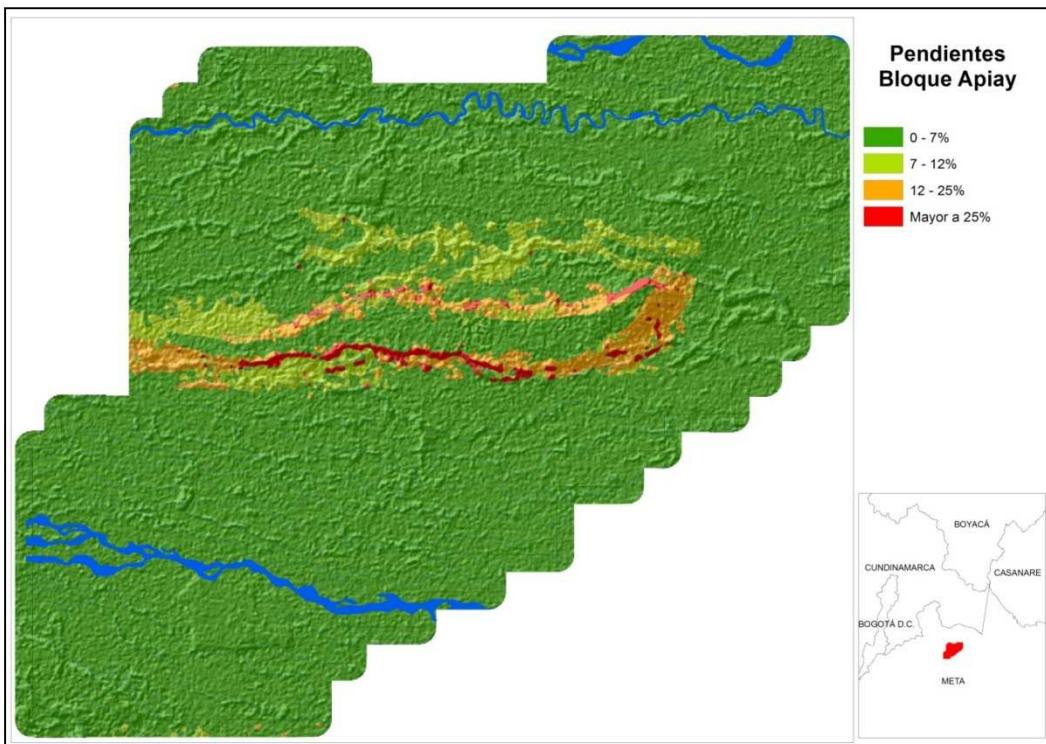
#### e. Pendientes

Las pendientes del bloque Apiay son muy bajas y homogéneas; los únicos cambios contrastantes se presentan en los taludes de la Terraza Alta especialmente en su costado sur; por esta razón fue necesario cambiar los rangos de pendientes establecidos en los HITER103 por unos más reducidos, para poder detallar los leves cambios de pendientes existentes en este bloque; se establecieron los siguientes rangos: 0-7%, 7-12%, 12-25% y mayor de 25% (Ver Figura 4-3).

En la Figura 4-3, Mapa de pendientes de Bloque Apiay, se indica la ubicación de los 4 rangos de pendientes definidas para el Bloque Apiay.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

Figura 4-3. Mapa de pendientes del bloque Apiay



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Según las características del área, las mayores pendientes se concentran en los taludes de las terrazas que son zonas alargadas y restringidas y en su mayor parte el bloque de Apiay tienen pendientes bajas menores a 7%.

- **Suelos**

Los suelos del bloque Apiay son transportados y muy poco evolucionados. Se ha determinado la presencia de 3 clases agrológicas de suelos; estas son: Suelos de Case Agrológica III, IV y V.

#### **Clases agrológicas de suelos del bloque Apiay**

En la Figura 4-4, Clases agrológicas de suelos del bloque Apiay, se indica la ubicación de las 3 clases agrológicas de suelos definidas para este Bloque de acuerdo con la clasificación agrológica de suelos.

A continuación se describen en las unidades de suelos presentes en el Bloque Apiay.

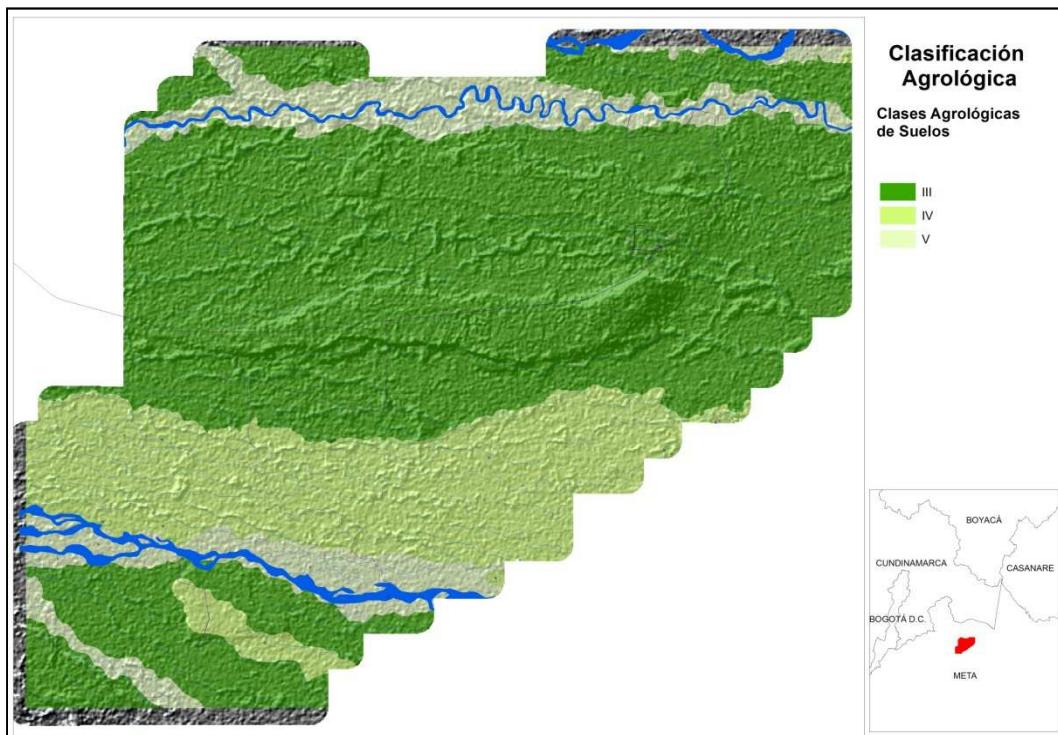
##### **a. Suelos clase agrológica III**

Esta clase de suelos se encuentra en la parte central y norte del bloque Apiay, de acuerdo con ECOPETROL – Corpoambiente, 2007, está conformado con las Asociaciones Brisas, Libertad, Pachaquiaro y la Consociación Pompeya, y en algunas áreas del extremo sur occidental del mismo; se caracterizan por ser de relieve plano a inclinado hasta del 25%, los cuales se caracterizan por

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

ser suelos que se encuentran en clima húmedo tropical, dentro de varios niveles de terrazas, profundos a superficiales, con drenaje bueno a pobre y texturas gruesas. Estos suelos se han desarrollado a partir de materiales aluviales antiguos muy meteorizados; la fertilidad es baja y la reacción ácida. El material parental está constituido por depósitos aluviales del Pleistoceno provenientes de la cordillera. La base consta de cantos rodados de diferente tamaño en avanzado estado de meteorización, que a veces afloran a la superficie. Los suelos son profundos a superficiales, limitados por capas de cascajo a piedra (Ver Foto 4-1).

**Figura 4-4. Clases agrológicas de suelos del bloque Apiay**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

#### b. Suelos clase agrológica IV

Esta clase de suelos se encuentra en una franja alargada en sentido E –W, en la parte sur del bloque Apiay entre los planos de desborde de los ríos Guayuriba y Negro; esta unidad está conformada por las siguientes asociaciones que se encuentran descritas en ECOPETROL – Corpoambiente, 2007: Guacavía, El Reposo y Pompeya, las cuales se caracterizan por presentar suelos superficiales a profundos, pobemente a bien drenados, originados a partir de materiales aluviales poco a muy intemperizados, desarrollo pedogenético con horizontes A, B, y C, y texturas gruesas a finas.

#### c. Suelos clase agrológica V

Esta unidad se encuentra presente en la zona de ribera de los ríos Guayuriba y Ocoa; se caracteriza por presentar un relieve con pendientes menores al 7% con suelos de material grueso,

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

con escasa matriz, poco profundos, muy susceptibles a inundaciones y alta pedregosidad. (Foto 4-2).

**Foto 4-1. Suelos de clase agrológica III<sup>2</sup>**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

**Foto 4-2. Suelos de clase V asociados al río Guayuriba<sup>3</sup>**



#### ***Uso actual y potencial de suelos del bloque Apiay***

El uso actual de suelos del bloque Apiay es muy variado; uso para pastos para ganadería extensiva, usos agrícolas, turísticos, forestales y desde luego, uso industrial por la actividad petrolera que existe en el bloque y por las explotaciones de material para construcción (arena, bravilla, cantos rodados) de los cauces de los principales ríos como el Ocoa y el Guayuriba, en época de aguas bajas.

El acuerdo con IGAC - Corpoica, 2002, y de acuerdo con las características de los suelos y las pendientes, la vocación de uso del suelo del bloque Apiay es principalmente agropecuario, tal y como se observa en la Tabla 4-1.

**Tabla 4-1. Vocación de uso del suelo para el bloque Apiay**

Vocación de uso	Uso principal	Descripción	Símbolo
Agrícola	Cultivos Transitorios Intensivos	Tierras caracterizadas por su terreno plano, adecuada disponibilidad de agua durante el año y suelos productivos. No presenta limitaciones para el establecimiento de cultivos, pastos y bosques. Requieren prácticas ligeras a moderadas de conservación de suelos y aguas (adecuada fertilización, labranza controlada, control de la contaminación).	CTI
	Cultivos Semipermanente y Permanente Intensivo	Tierras de relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes hasta del 25%. Presentan limitaciones moderadas, entre ellas: suelos de baja fertilidad natural, con altos contenidos de aluminio intercambiable y pedregosidad superficial por	CSI

<sup>2</sup>Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

<sup>3</sup>Fuente: Corpoambiente, 2010

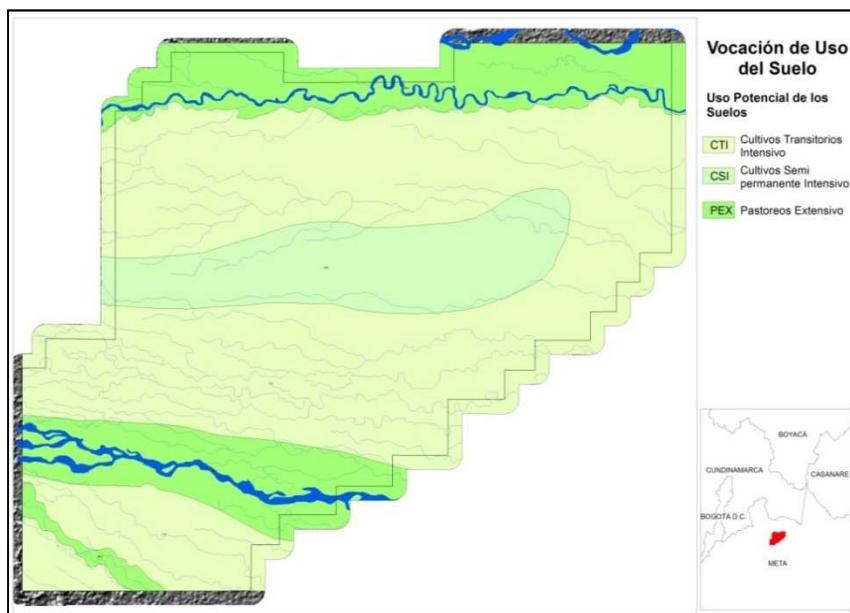
	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Vocación de uso	Uso principal	Descripción	Símbolo
		sectores. Requieren prácticas moderadas de conservación y manejo, enmiendas, fertilización y drenaje.	
Ganadería	Pastoreo Extensivo	Tierras planas a onduladas con pendientes hasta del 25%. Presentan altos contenidos de sales, grado moderado de erosión, pedregosidad en superficie e inundaciones frecuentes, en algunos sectores hay presencia de zurales. El manejo debe enfocarse a evitar el sobrepastoreo, controlar las quemas y mejorar la composición de las pasturas mediante la introducción de leguminosas forrajeras.	PEX

Fuente: Adaptado de IGAC – Corpocica, 2002

En la Figura 4-5, Uso potencial de suelos para el bloque Apiay, se observa el uso potencial o la vocación natural de los suelos para el bloque.

**Figura 4-5. Uso potencial de suelos para el bloque Apiay**



Fuente: Adaptado de IGAC- Corpocica, 2002

De acuerdo con la Figura 4-5, los suelos con potencial para Cultivos transitorios intensivos ocupan la mayor extensión del Bloque Apiay, y se encuentran ubicados en las zonas de terrazas bajas que abarcan la mayor parte del bloque; le siguen en importancia los suelos con potencial para cultivos semipermanentes intensivos, localizados en la unidad de terraza alta. Los suelos con uso potencial de pastoreo extensivo presentan la menor extensión y se encuentran ubicados en las vegas de los ríos Ocoa al oriente del bloque y Guayuriba al occidente del mismo.

#### **Conflictos de usos suelos del bloque Apiay**

De la comparación entre el uso actual del suelo y la vocación o uso potencial de los suelos, se determina la presencia o ausencia de conflictos en su uso. En el área del bloque Apiay, se

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY		
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.		
		Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

observan conflictos ligeros a moderados, debido principalmente a sub utilización o sobreexplotación de los suelos. Del análisis de la información existente: mapa de conflictos de uso de las tierras (IGAC, 2002), imagen Land Sat TM, del año 2007 de la Universidad de Maryland, EU, y de las observaciones directas en campo, se definieron los conflictos de uso del suelo presentes en el bloque Apiay, indicados en la Figura 4-6, y la Tabla 4-2:

**Tabla 4-2. Conflictos de usos del suelo del bloque Apiay**

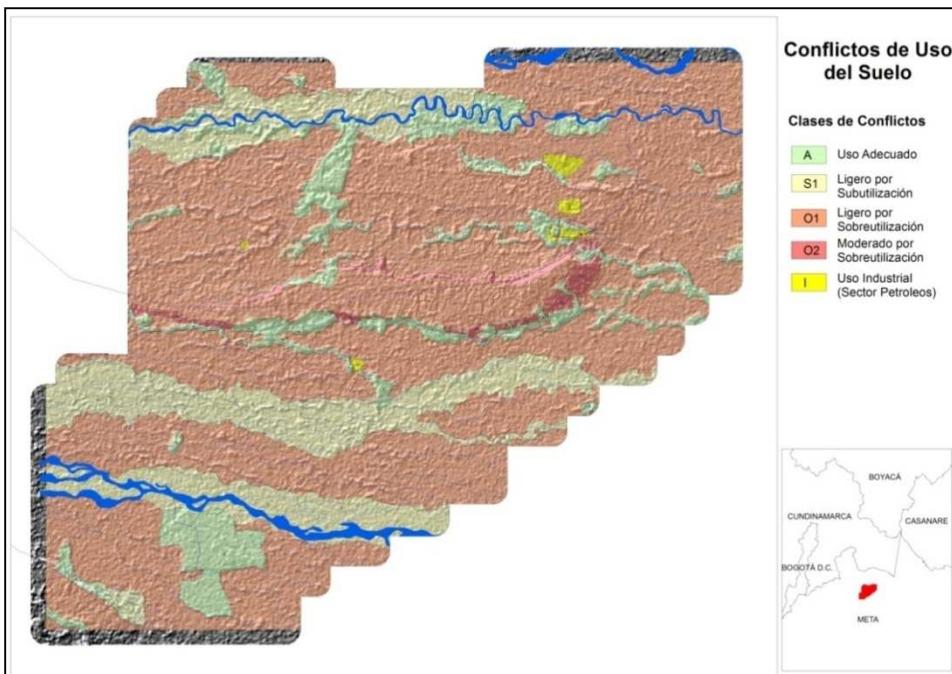
Estado de las Tierras	Clases de Conflicto	Grado de Intensidad del conflicto	Descripción	Símbolo
Tierras con intervención antrópica total o parcial	Sin conflicto de uso o uso adecuado	Ninguno	Tierras donde el agro ecosistema dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual es adecuado y concordante con la capacidad productiva natural de las tierras	A
	Conflictos por subutilización	Ligero	Tierras cuyo uso actual es cercano a la clase de vocación de uso principal y, por ende, a los usos compatibles; no obstante es de menor intensidad al definido según su capacidad productiva natural.	S1
	Conflictos por sobre utilización	Ligero	Tierras cuyo uso es actual es cercano a la clase de vocación de uso principal y, por ende, a los usos compatibles; no obstante es de mayor intensidad al definido según su capacidad productiva natural.	O1
		Moderado	Tierras en las cuales el uso actual es superior a la clase de vocación de uso principal debido a su menor capacidad productiva y fragilidad natural. Genera degradación paulatina de los recursos naturales afectando la sostenibilidad de los procesos productivos y ambientales	O2
Actividad industrial		Moderado	Tierras ocupadas por actividad industrial del petróleo como el Complejo Industrial de Apiay, Estaciones de Recolección, sistemas de tratamientos de residuos como piscinas, land, farming , etc., pozos de petróleo y obras civiles.	I

Fuente: Adaptado de IGAC – Corpoica, 2002<sup>4</sup>

<sup>4</sup> IGAC – CORPOICA. Uso Adecuado y Conflictos de Uso de las Tierras. Escala 1:1'500.000. Bogotá: 2002

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL	
	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Figura 4-6. Mapa de conflictos de uso del suelo del bloque Apiay



Fuente: Adaptado de IGAC – Corpocaja, 2002 (Op cit)

De acuerdo con el Mapa de conflictos de uso del suelo del bloque Apiay, la mayor parte del bloque presenta áreas con conflictos ligeros por sobre utilización del suelo, mientras que las otras clases de conflictos en el uso del suelo se presentan en áreas mucho menores.

- **Hidrogeología**

Las aguas subterráneas son un recurso hídrico de vital importancia tanto para el sector petrolero como para la comunidad presente dentro del bloque Apiay, ya que durante los meses de sequía, la mayor parte de las corrientes de agua se secan, haciendo de los acuíferos la única fuente de agua para la mayor parte de los habitantes y actividades del área de estudio.

La zona donde se ubica el bloque Apiay es de alto potencial para aguas subterráneas dado las condiciones geológico – estructurales, puesto que las aguas que provienen de la cordillera se infiltran fácilmente por las fracturas y fallas geológicas alimentando todos los acuíferos que se encuentran en la parte plana; de otra parte, el gran nivel de porosidad y transmisibilidad de los depósitos cuaternarios presentes en esta área contribuyen aún más a la recarga de los acuíferos existentes.

De acuerdo con el modelo hidrogeológico del bloque Apiay (ver Figura 4-7), en la zona existe bajo el nivel superficial orgánico, un acuífero libre y un acuífero confinado, separados por un estrato arcilloso semi-impermeable.

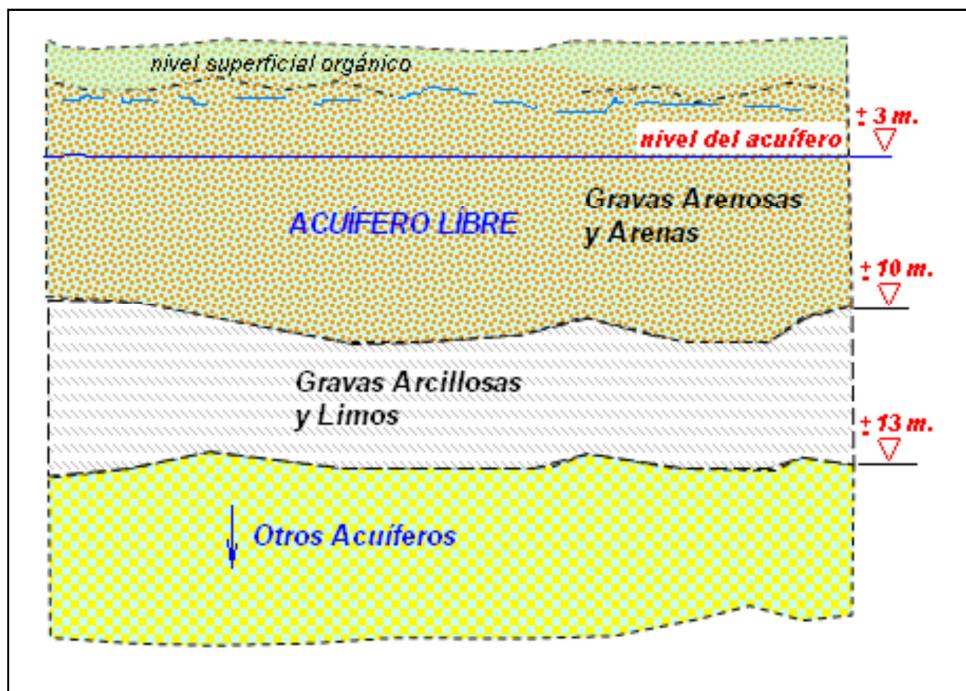
El acuífero libre tiene un espesor de promedio aproximado de 7 metros y es el acuífero mayormente explotado en la región; encuentra sobreyaciendo, discordante y segmentadamente, a niveles sedimentarios arcillosos menos permeables. Está conformado por materiales tipo terraza

aluvial con elementos pétreos rodados de diferentes tamaños (cantos, guijarros y gravas), dentro de una matriz predominantemente arenosa, cuarcosa, muy oxidada y de coloración amarillenta a rojiza.

El estrato arcilloso también contiene cantos rodados y gravas. Según el reporte del PMA anterior, en el área de Apiay este depósito menos permeable tiene un espesor de 2 metros y ejerce en algunos sectores, la función de base del acuífero libre mayormente explotado en la región y es el techo de acuíferos confinados subyacentes.

Los acuíferos confinados se extienden en las diferentes capas sedimentarias de edad terciaria, alcanzando profundidades de mucho más de los 13 metros esquematizados y espesores asimilables a los definidos para la estratigrafía geológica del terciario regional.

**Figura 4-7. Modelo hidrogeológico para el bloque Apiay**



Fuente: SOA –Ecopetrol S.A, 2007, en Ecopetrol – Corpoambiente, 2007

#### **Inventario de puntos de agua**

Durante la comisión de campo se registró un total de 15 pozos someros de ECOPETROL con profundidades entre 3 y 5 metros (3 de la Estación Suria, 2 de la Estación Reforma – Libertad y 9 de la estación Apiay), así como 26 puntos de agua entre pozos de agua y aljibes (jagüeyes en la jerga de la zona) que son los más comunes, con profundidades en promedio de 4 metros cuyo nivel de agua se encuentra a 3 metros, la cual es extraída por electrobombas de baja capacidad, con caudales entre 0.5 y 0.8 lit/seg. En la Figura 4-8. Hidrogeología del bloque Apiay, se presenta la ubicación de estos pozos.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

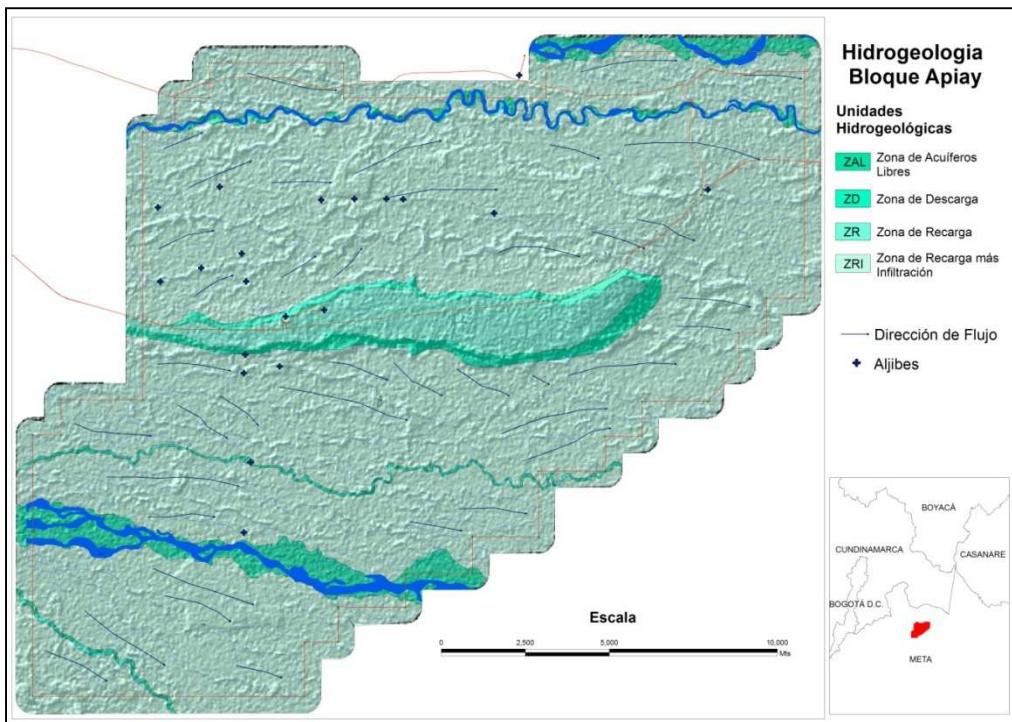
### **Unidades hidrogeológicas**

Dadas las condiciones geológicas y geomorfológicas del bloque Apiay, se establecieron 4 unidades hidrogeológicas: zona de acuíferos libre, zonas de descarga, zonas de recarga y zona de recarga más infiltración (Figura 4-8 Hidrogeología del bloque Apiay).

#### **a. Zonas de acuíferos libres (ZAL)**

Corresponde a aquellas zonas que están directamente asociadas con los ríos principales como son el Guayuriba, el Ocoa y el Guatiquía; esta unidad esta caracterizada por presentar acuíferos libres someros, los cuales son alimentados con estos ríos.

**Figura 4-8. Hidrogeología del bloque Apiay**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

#### **b. Zonas de descarga (ZD)**

Esta unidad hidrogeológica se ubica en la parte del talud de la terraza alta, esta unidad presenta esporádicos nacimientos de agua en época de lluvias pero son efímeros; la importancia hidrogeológica de esta unidad es menor, dado que es alimentado por las aguas subterráneas de la terraza alta, provenientes solo de infiltración de aguas lluvias. Durante la comisión de campo de este estudio no se observó ningún nacimiento de agua sobre este talud.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado 06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

#### c. Zona de recarga (ZR)

Esta unidad hidrogeológica corresponde a la parte de la terraza alta en la parte central del bloque, en el cual se presentan acuíferos libres no tan someros y alimentados principalmente por aguas lluvias, en época de lluvias.

#### d. Zona de recarga más infiltración (ZRI)

Esta unidad hidrogeológica es la de mayor extensión dentro del bloque Apiay; se caracteriza por presentar Acuíferos libres cuya tabla de agua está alrededor de los 3 metros de profundidad pero con calidad del agua regular a mala en algunos sectores como en la vereda Llanerita y Santa Helena Baja, debido a su alto contenido de hierro, a la alta turbiedad y a la presencia de olores desagradables.

- **Geotecnia**

Para la evaluación de la geotecnia del bloque Apiay se utilizó el sistema semi-cuantitativo de evaluación de estabilidad de Ramírez & González, 1989 y que hace parte de la "Metodología para el Estudio de Zonas Homogéneas de Estabilidad", el cual ha sido adaptado por Ecoforest Ltda.

#### **Análisis de zonas homogéneas de estabilidad**

Los parámetros analizados en esta evaluación son:

- ✓ Litología (L)
- ✓ Pendientes (P)
- ✓ Vegetación (V)
- ✓ Morfodinámica (MD)
- ✓ Estructura y tectónica (E/T)

La evaluación de estabilidad se determina con base en una calificación (CE), definida por la sumatoria de los anteriores parámetros.

$$\mathbf{CE} = L + P + V + MD + E/T$$

Dentro del procedimiento de valoración, la cuantificación se da en términos de las condiciones favorables a la estabilidad. Las más favorables tendrán un menor puntaje con respecto a aquellas cuya condición es desfavorable.

Cada uno de estos parámetros se analiza en el área del bloque Apiay y se realiza una zonificación para cada uno de ellos. La superposición de esta zonificación múltiple da como resultado el plano de zonificación por estabilidad geotécnica.

A continuación se presenta la valoración de cada uno de los 5 parámetros implicados:

#### a. Litología (L)

El grado de consolidación y heterogeneidad del material de los depósitos recientes, y su ambiente de deposición, determinan las condiciones de estabilidad. Los niveles de areniscas compactas favorecen las condiciones de estabilidad del área. Los niveles de limolitas y arcillolitas comprenden

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

un rango descendente de condiciones desfavorables debido a su baja resistencia. Intrínsecamente, se establece el porcentaje de roca y matriz, la naturaleza granular o fina y su condición in-situ.

La valoración de las formaciones geológicas del bloque Apiay se presenta en la Tabla 4-3 Tipo de material litológico.

**Tabla 4-3. Tipo de material litológico (L)**

Formación		Litología	Valoración
Cuaternario Aluvial	Qal	Gravas, arenas y limos	7
Cuaternario de terrazas	Qt	Conglomerados	6

Fuente: Ramírez & González, 1989 modificado por Ecoforest Ltda.

#### b. Pendientes (P)

En presencia de rocas cuaternarias semi-consolidadas a inconsolidadas, la pendiente es determinante en la estabilidad. En el área del bloque Apiay, las mayores pendientes se concentran en los taludes de las terrazas que son zonas alargadas y restringidas; en su mayor parte el bloque de Apiay tiene pendientes bajas menores a 7%, indicador de una zona bastante estable.

La valoración de los rangos de pendiente presentes en el área de estudio se presenta a continuación en la Tabla 4-4, Pendientes.

**Tabla 4-4. Pendientes**

Pendiente (%)	Valoración
0-7	1
7-12	4
12-25	7
>25	15

Fuente: Ramírez & González, 1989 modificado por Ecoforest Ltda.

#### c. Vegetación (V)

Desde el punto de vista de la estabilidad, la cobertura vegetal cumple dos funciones esenciales: determinar el contenido de agua de la superficie, controlando la caída de partículas de aguas lluvias (una de las principales responsables de erosión), y la infiltración del agua en el suelo; y dar consistencia al terreno por el entramado mecánico de sus raíces. Estas funciones protegen el material parental del suelo. La cobertura vegetal en términos de altura de la vegetación, densidad de follaje y de área de cobertura también es determinante en el nivel de protección del material del suelo.

Las características de la vegetación en el área del bloque de exploración y la cuantificación, se presentan en la Tabla 4-5, Tipo de Vegetación.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY		
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY		
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.		
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0	

Tabla 4-5. Tipo de vegetación

Tipo de vegetación	Descripción		Valoración
Bosque	B	Masas forestales	0
Rastrojo	R	Vegetación de porte alto con predominio de elementos leñosos, que conforma coberturas cerradas	1
Pastos	P	Formaciones de gramíneas de bajo porte, por lo general no superior a 30cm de altura. Comprende pastos naturales y manejados	9
Cultivos y misceláneo	C y C-R	Tierras dedicadas a actividades agrícolas	7
Misceláneo	B – P	Cobertura vegetal con bosques aislados en zonas de pastos	3
Misceláneo	R – P	Distintos tipos de cobertura con predominio de rastrojos bajos y pastos	9
Sin Cobertura Bajo Vegetal	E	Área desprovista de vegetación	15

Fuente: Ramírez & González, 1989 modificado por Ecoforest Ltda.

#### d. Morfodinámica (MD)

Se involucran bajo este parámetro elementos explicativos de la morfogénesis, causas y evolución, conducentes a una zonificación altitudinal de los procesos morfogenéticos en el área de estudio. Dicha evaluación permite establecer el grado de estabilidad o inestabilidad morfodinámica del área.

A partir de las formas y procesos clásicos se infieren los mecanismos geodinámicos, estableciendo zonas inestables en el área del bloque. Dentro de dicho concepto se analizan intrínsecamente parámetros como la erosión y las evidencias de procesos antiguos de deslizamientos, mencionados en la metodología de Ramírez & González (1989).

Se establece una zonificación de eventos geodinámicos que caracterizan al área. Tales eventos han sido igualmente confrontados con la información secundaria disponible, con el fin de correlacionarla y establecer una base concertada de la dinámica actual.

En general, la dinámica contempla cuatro tipos:

- Dinámica ligada a la gravedad o muy débilmente asistida por agua
- Dinámica ligada a escurrimiento lineal difuso y concentrado.
- Dinámica ligada al escurrimiento sub-superficial.
- Dinámica compuesta de tipo hidrogravitacional.

En el área de estudio se presentan algunas socavaciones a orillas en algunos sectores de los ríos; sin embargo, no es algo desestabilizador por las pendientes planas y por lo tanto no se tiene en cuenta en la valoración, pero en los taludes de las terrazas desprotegidas de cobertura boscosa, se encuentra varios problemas erosivos.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

**Tabla 4-6. Morfodinámica**

Dinámica	Proceso	Descripción	Valoración
Ligada al Escurrimiento Lineal Difuso	Escurrimiento difuso	Leve	1
		Moderado	2
		Fuerte	3
	Escurrimiento Cárcavas	Leve	6
		Moderado	7
		Intenso	8
Compuesta de Tipo Hidrogravitacional	Movimientos en Masa	Reptación	14
		Deslizamientos	15
		Desprendimientos y despelos	15

Fuente: Ramírez & González, 1989 modificado por Ecoforest Ltda.

#### e. Estructural y tectónica (E/T)

Como parte de los eventos tectónicos, y relacionados con la expresión de ruptura de la roca por el exceso de esfuerzo límite, se presentan los lineamientos de falla; lo cuales son asumidos como fracturas profundas que han generado a su alrededor fracturas menores.

**Tabla 4-7. Estructura-Tectónica**

Riesgo	Descripción	Valoración
Bajo	Lineamientos de Falla	6
Medio	Actividad tectónica de fallas satélites	9
Alto	Fallas inversas	15
	Fallas normales	
	Fallas de rumbo	
<b>Estructuras geológicas</b>		
Sinclinales		3
Anticliniales		4

Fuente: Ramírez & González, 1989 modificado por Ecoforest Ltda.

Estructuras como fallas se convierten en planos de ingreso de aguas lluvias, aumentan la porosidad y permeabilidad de las rocas y disgregan el material, además de ser potenciales superficies de deslizamiento de material semi consolidado como el caso de los conglomerados de las terrazas.

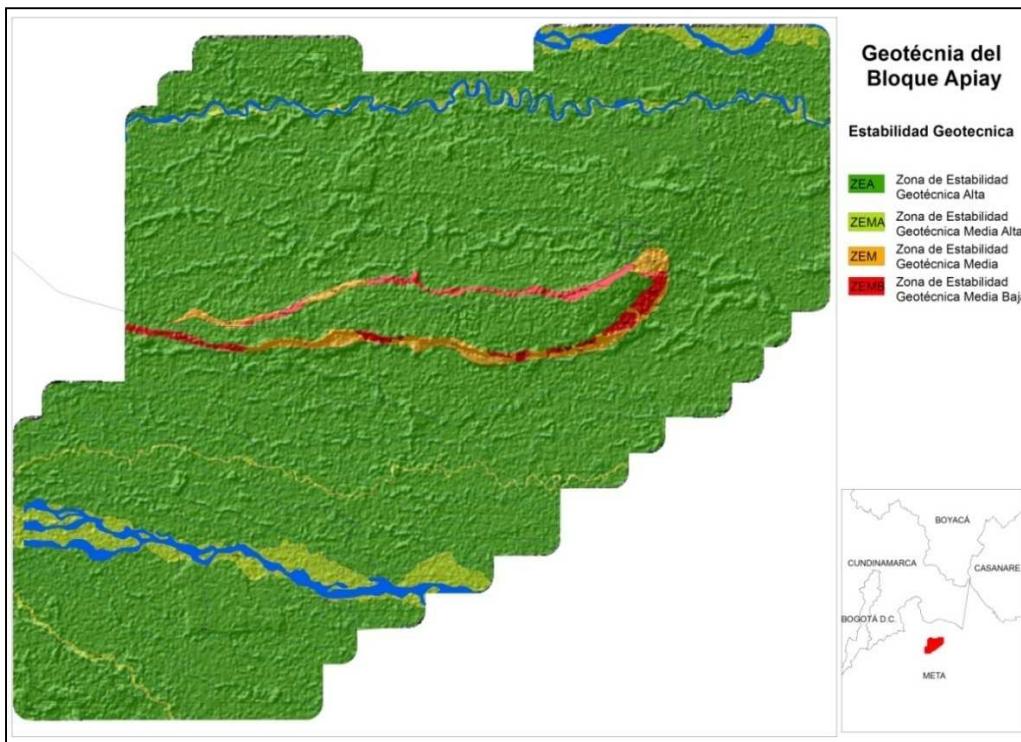
#### f. Resultados obtenidos

En el bloque Apiay se identificaron cuatro (4) unidades de estabilidad geotécnica teniendo en cuenta factores definidos anteriormente. Estas unidades representan el grado de susceptibilidad a generar fenómenos de inestabilidad como procesos de remoción en masa y erosión. En términos generales el Bloque Apiay presenta alta estabilidad geotécnica.

Como resultado de este proceso de zonificación geotécnica se produjo el mapa de estabilidad geotécnica, en donde se indica la zonificación por estabilidad del bloque Apiay. Ver Figura 4-9.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.		
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Figura 4-9. Geotecnia del bloque Apiay, zonificación por estabilidad



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

A continuación se describen las diferentes zonas de estabilidad geotécnica encontradas en el bloque Apiay.

✓ **Zonas de estabilidad geotécnica alta (ZEA)**

Esta unidad comprende tanto la zona de terraza alta como de terraza baja, esta unidad geotécnica se caracteriza por tener pendientes menores del 7%, en su gran mayoría cubierto por pastos, el uso del suelo principal es el de ganadería semi extensiva, los procesos morfodinámicos son muy incipientes presentándose erosión laminar (Ver Foto 4-3).

Sobre esta unidad se encuentra la mayor parte de la infraestructura petrolera del bloque Apiay, como el Complejo industrial de Apiay, y las estaciones de recolección Suria y Reforma-Libertad.

✓ **Zonas de estabilidad geotécnica media alta (ZEMA)**

Esta unidad geotécnica está relacionada con las zonas aledañas a los cuerpos de agua principales como son los ríos Guayuriba, Negro, Ocoa y Guatiquia, se caracterizan por presentar pendientes menores al 7%, con materiales geológicos sueltos y muy afectados por la dinámica de las corrientes de estos ríos (Ver Foto 4-4).

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.		
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

✓ **Zonas de estabilidad geotécnica media (ZEM)**

Esta unidad corresponde a la parte del talud de la terraza alta que está cubierta por bosque; la pendiente de esta unidad es mayor al 12%, con pendientes rizadas cortas de baja disección, procesos morfodinámicos se y erosión solo de tipo laminar (Ver Foto 4-5).

✓ **Zonas de estabilidad geotécnica media baja (ZEMB)**

Esta unidad geotécnica corresponde a las zonas de talud de la terraza alta que están deforestadas, las cuales son muy susceptibles a la generación de procesos de remoción en masa. (Ver Foto 4-6). Esta unidad ocupa una pequeña área en la parte central del bloque Apiay.

**Foto 4-3. Zona de estabilidad geotécnica Alta (ZEA)<sup>5</sup>**      **Foto 4-4. Zona de estabilidad media alta (ZEMA)<sup>6</sup>**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

**Foto 4-5. Zona de estabilidad media (ZEM)<sup>7</sup>**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

**Foto 4-6. Zona de estabilidad geotécnica media baja (ZEMB)<sup>8</sup>**



<sup>5</sup>Foto tomada cerca de los pozos Libertad Reforma 6 y 7. Fuente: Ecoforest, 2010

<sup>6</sup>Foto tomada en el lecho del Río Negro en el sur del Bloque Apiay. Fuente: Ecoforest, 2010

<sup>7</sup>Foto tomada sobre la vía que conduce a la estación de Recolección Suria, en el flanco sur del talud de la terraza alta. Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

<sup>8</sup>Foto tomada al norte del complejo industrial Apiay. Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY		
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY		
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.		
	Elaborado 06/08/2010		Versión: 0

- Componente climatológico

La caracterización climatológica del Bloque Apiay se basó en el análisis de las estaciones cercanas al área de estudio, localizada en la zona de circulación atmosférica tropical, conformada por una franja de baja presión que origina la formación de vientos alisios del noreste, que a su vez regula un periodo seco en la región durante los meses de Diciembre a Marzo y una temporada lluviosa de Abril a Octubre. Ver Tabla 4-8 Estaciones meteorológicas.

**Tabla 4-8. Estaciones meteorológicas**

Código	Nombre estación	Corriente	Tipo*	Elevación (msnm)	Municipio	Coordenadas		Serie de Datos
						Latitud	Longitud	
3503501	Base aérea Apiay	Ocoa	SS	400	Villavicencio	04°04'N	73°33'W	1990-2009
3503507	Unillanos	Guatiquía	CP	340	Villavicencio	04°04'N	73°34'W	1992-2009
3503502	Aeropuerto Vanguardia	Guatiquía	SP	423	Villavicencio	04°09'N	73°37'W	1991-2009
3501002	Acacias	Acacias	PM	525	Acacias	03°59'N	73°45'W	1990-2009
3504502	Hacienda la Cabaña	Guacavía	CO	305	Cumaral	04°18'N	73°21'W	1992-2009
3501001	Puerto López	Metica	PM	182	Puerto López	04°06'N	72°56'W	1991-2009

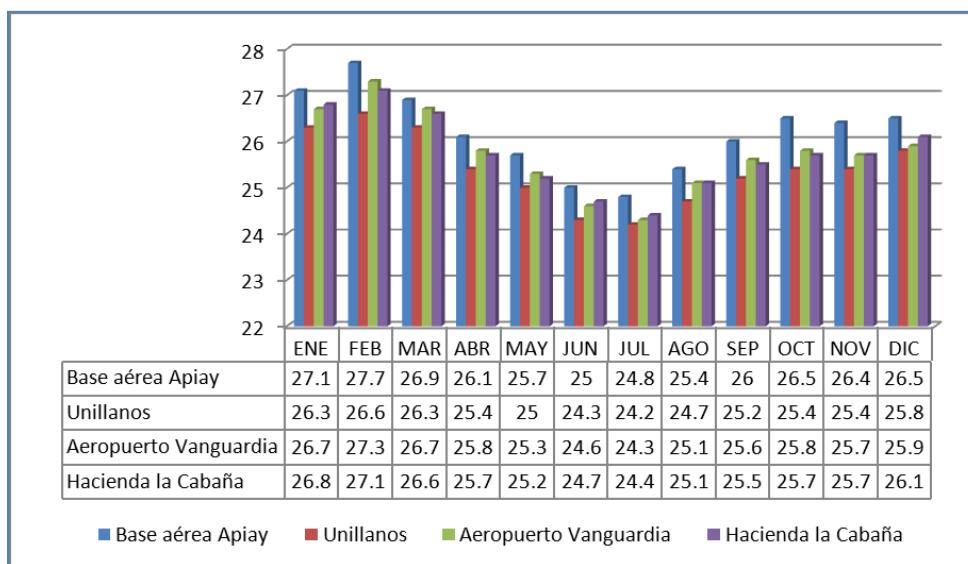
Fuente: IDEAM, 2010.

Tipo\*: CO - Climatológica Ordinaria, PM- Pluviométrica, CP- Climatológica principal, SS- Sinóptica secundaria, SP-Sinóptica principal. Todas las estaciones solo presentan información hasta el año 2009.

### Temperatura

La temperatura media multianual registrada en las 4 Estaciones seleccionadas oscila entre los 25.4°C y los 26.2 °C, siendo el valor más bajo en la Estación Unillanos y el más alto en la Estación Base Aérea Apiay y Hacienda La Cabaña. Las temperaturas promedio multianuales máximas oscilan entre los 29.7 °C y los 28.1 °C, así como las temperaturas mínimas varían entre 23.9 °C y los 23.2 °C, siendo los meses de Enero a Marzo los más calurosos y los meses de Junio a Julio los más fríos.

**Figura 4-10. Temperatura media mensual. Fuente: Base de información IDEAM, 2010**



Fuente: Información suministrada por IDEAM

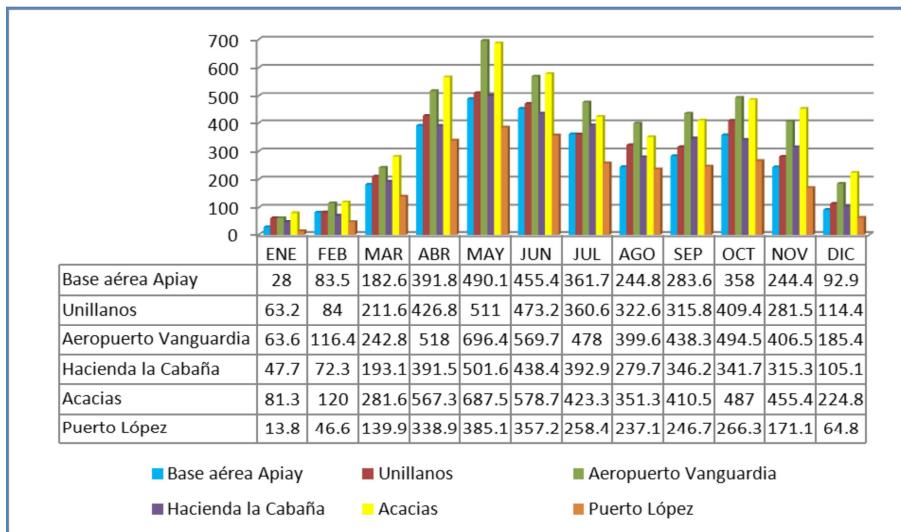
### Precipitación

La zona de interés presenta un régimen de precipitación monomodal, en donde se registran dos períodos bien diferenciados, un período seco de Diciembre a Marzo y un período lluvioso de Abril a Noviembre con un cierto descenso entre Julio y Septiembre; la máxima precipitación anual se registra en las Estación Acacias con 4669 mm, seguida de 4609 mm en el Aeropuerto Vanguardia, de 3574 mm en Unillanos, de 3425 mm en la Hacienda La Cabaña y de 3217 en la Base Aérea de Apiay, notándose una fuerte disminución al Este en la Estación Puerto López con 2526 mm.

Los registros indican que las lluvias se incrementan en dirección oeste es decir hacia el piedemonte llanero, siendo el máximo registrado en todas las estaciones en el mes de Mayo y el de menor precipitación en el mes de Enero inclusive por debajo de 60 mm. Ver Figura 4-11 Precipitación media mensual.

Los valores máximos de precipitación en 24 horas y el mayor número de días mensuales con precipitación muestran que Mayo es el mes más lluvioso, registrándose para este mes 109.9 mm de precipitación en 24 horas en la Estación Aeropuerto Vanguardia y 100.7 mm en la Estación Acacias, así como 28 días lluviosos en Julio y 27 días lluviosos en Mayo y Junio en la Estación Aeropuerto Vanguardia, y 24 días lluviosos en la Estación Unillanos para los meses de Mayo y Junio. El mayor promedio anual de precipitación en 24 horas se presenta con 77.3 mm en la Estación Acacias, seguido de 77.2 mm tanto en el Aeropuerto Vanguardia. Ver Figura 4-12 Precipitación máxima en 24 horas. El mayor número de días con precipitación fue de 251 días al año en el Aeropuerto Vanguardia, seguido de 207 días lluviosos en la Estación Unillanos. Ver Figura 4-13 Número de días mensuales con precipitación.

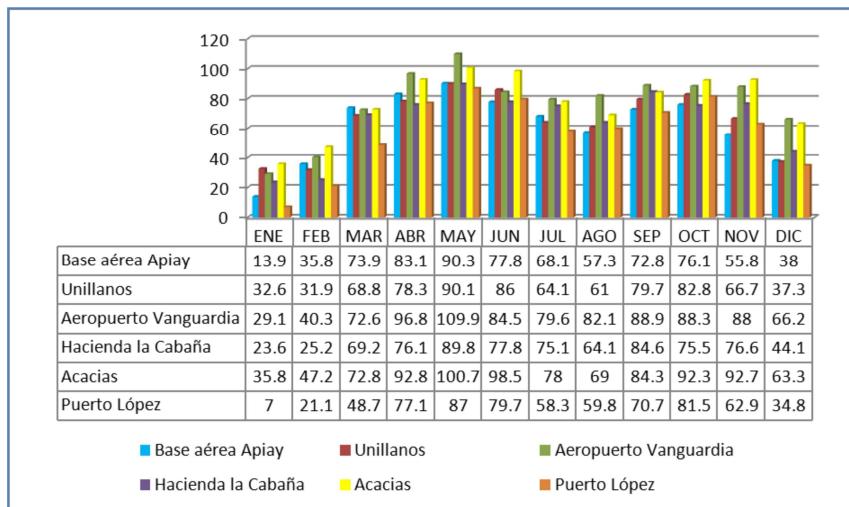
**Figura 4-11. Precipitación media mensual**



Fuente: Base de información IDEAM, 2010

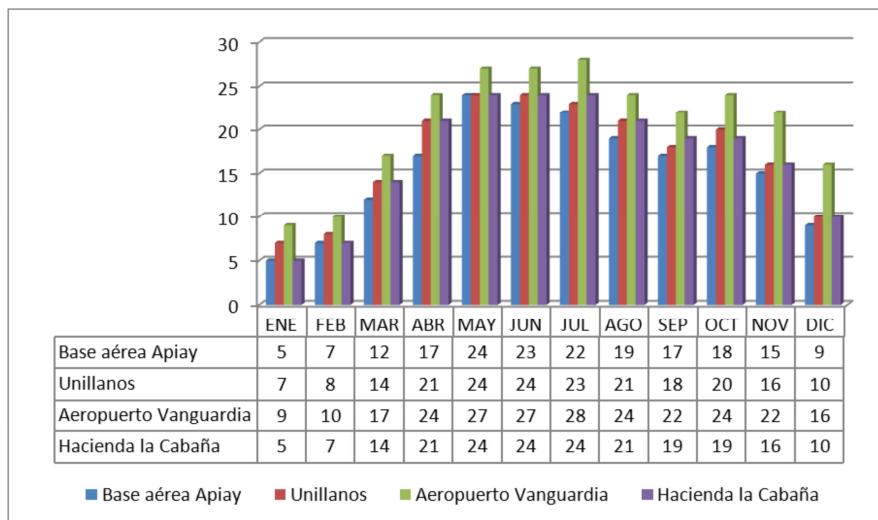
	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>		
		Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

**Figura 4-12. Precipitación máxima en 24 horas**



Fuente: Información suministrada por IDEAM.

**Figura 4-13. Número de días mensuales con precipitación**



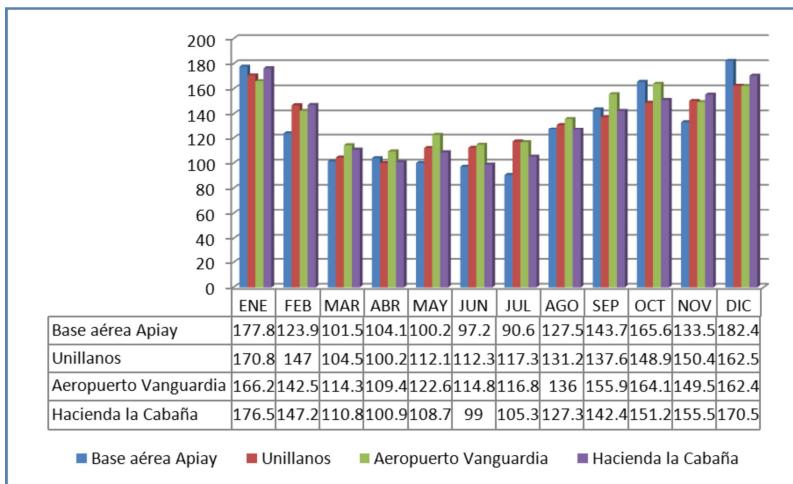
Fuente: Información suministrada por IDEAM

#### **Brillo solar y nubosidad**

El valor más alto de horas de sol en el día se presentó en Diciembre y Enero con 182 y 178 horas al mes y las menores horas de sol al día se presentan a mediados del año con 90 y 97 horas al mes en Julio y Junio cuando se producen las mayores lluvias.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY		
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY		
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL		
	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.		
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0	

Figura 4-14. Brillo solar



Fuente: Información suministrada por IDEAM.

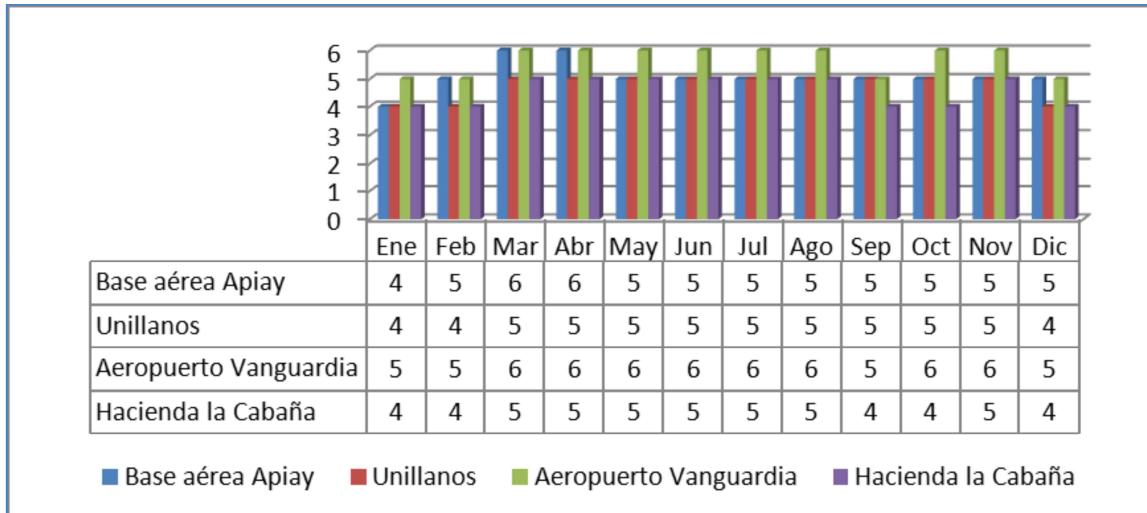
La nubosidad es la extensión del cielo cubierto por nubes y se expresa en octavos u octas, aplicando la siguiente clasificación según la definición y categoría de la Tabla adjunta. El promedio anual de la nubosidad de la zona de interés oscila entre 5 y 6 octas, que equivale a cielo parcialmente nuboso a nuboso.

Tabla 4-9. Parámetros para la interpretación de la nubosidad

Octas	Definición	Categoría
0	Despejado	Buen tiempo
1	1/8 de cielo cubierto o menos, pero no cero	Buen tiempo
2	2/8 de cielo cubierto	Buen tiempo
3	3/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
4	4/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
5	5/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
6	6/8 de cielo cubierto	Nuboso
7	7/8 de cielo cubierto o más, pero no 8/8	Nuboso

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

**Figura 4-15. Nubosidad**



Fuente: Información suministrada por IDEAM

#### **Humedad relativa**

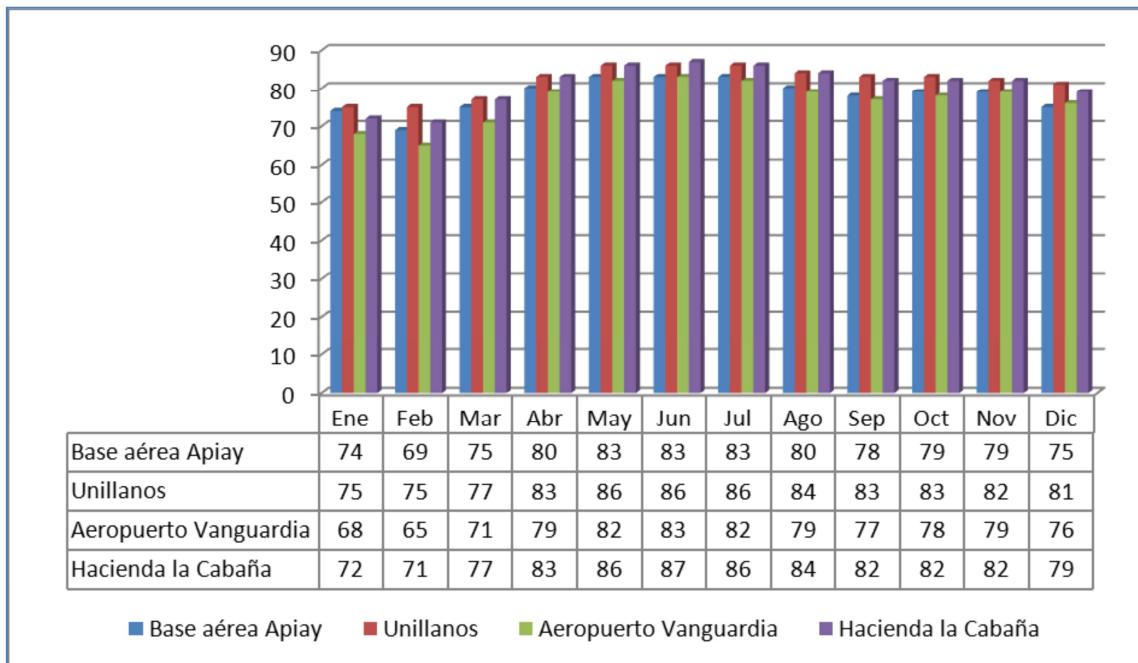
Los registros de la humedad relativa media anual varía entre 77% para el Aeropuerto Vanguardia y 82% para Unillanos, y los valores máximos se encuentran a mediados del año de Mayo a Julio con 90% en la Estación Unillanos; este parámetro es directamente proporcional a la precipitación, es decir que se presenta mayor humedad relativa en los meses más lluviosos.

El valor mínimo de humedad corresponde al mes de Febrero para las tres estaciones oscilando los valores entre 46% para el Aeropuerto Vanguardia y el 64% para Unillanos. Ver Figura 4-16 Humedad relativa.

El comportamiento de la humedad relativa a lo largo del año está relacionado con la distribución de la precipitación, debido a que durante los meses lluviosos existe una mayor cantidad de agua disponible que regula el incremento de humedad en el aire.

De igual manera, si se comparan las gráficas de precipitación y humedad relativa se aprecia que los meses de mayor humedad relativa son exactamente los siguientes a los meses de mayor precipitación; este resultado es la consecuencia de la retención de la humedad que realiza la vegetación sumada al incremento de la temperatura.

**Figura 4-16. Humedad relativa (%)**



Fuente: Información IDEAM, 2010.

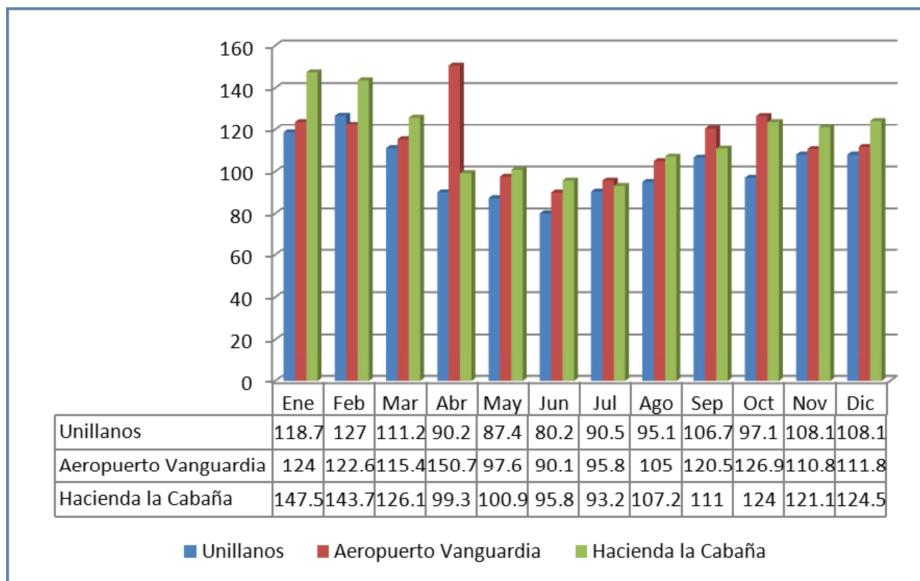
### **Evaporación**

La evaporación es la emisión de vapor de agua desde una superficie húmeda a temperatura inferior al punto de ebullición, y esta evaporación se produce a partir de superficies de agua o de superficies sólidas húmedas como el suelo.

La evaporación está directamente ligada con la temperatura, de tal forma que durante los meses en los que la temperatura es más alta la evaporación también lo es. Ver Figura 4-17 Evaporación media mensual.

Las Estaciones Unillanos y Aeropuerto Vanguardia son las únicas que reportan registros de evaporación, y oscilan entre 1220.5 y 1394 mm al año; es parámetro es muy importante para poder determinar la cantidad de agua disponible para el desarrollo de las actividades socioeconómicas y la vida animal y vegetal.

**Figura 4-17. Evaporación media mensual (mm)**



Fuente: Información IDEAM, 2010.

### Vientos

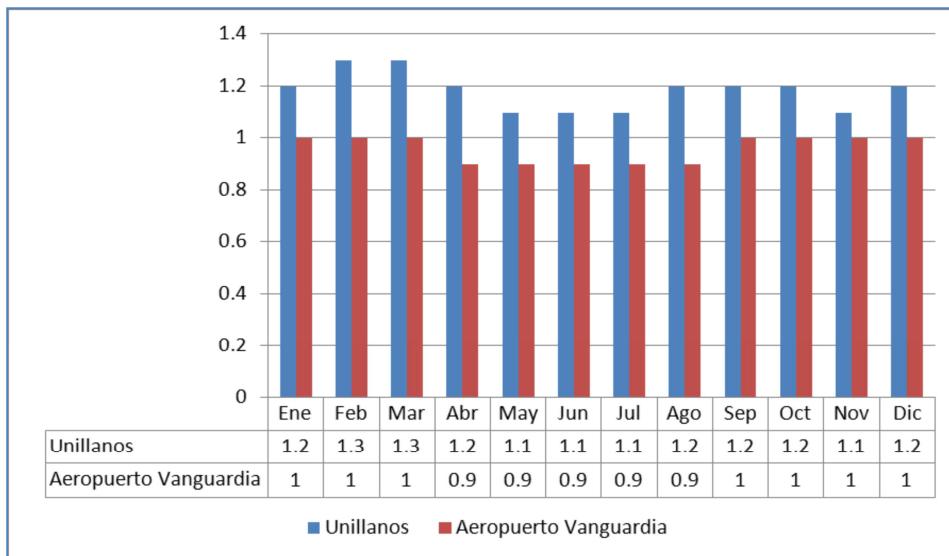
Las Estaciones del Aeropuerto Vanguardia y Unillanos son las únicas que cuentan con los registros de velocidad y dirección de los vientos, ambas localizadas en la ciudad de Villavicencio.

En las dos Estaciones mencionadas se registran fluctuaciones insignificantes en la velocidad del viento a lo largo del año; ver Figura 4-18 Velocidad del viento.

En la Figura 4-19 se presenta la Rosa del viento localizada en el Aeropuerto Vanguardia en la ciudad de Villavicencio, a una altura de 423 msnm.

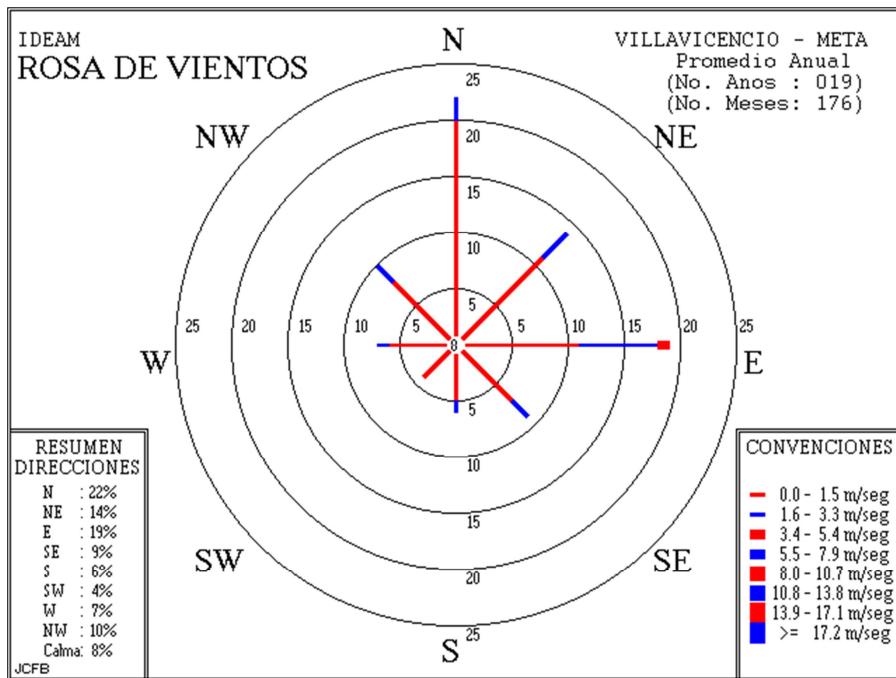
La dirección y la frecuencia del viento predominante se registran en dirección Norte con el 22%, seguido de la dirección Este con el 19%; la menor frecuencia se presenta en sentido SW con el 4% y la calma se presentó con un 8%.

**Figura 4-18. Velocidad del viento (m/s)**



Fuente: Información IDEAM, 2010.

**Figura 4-19. Rosa de vientos**



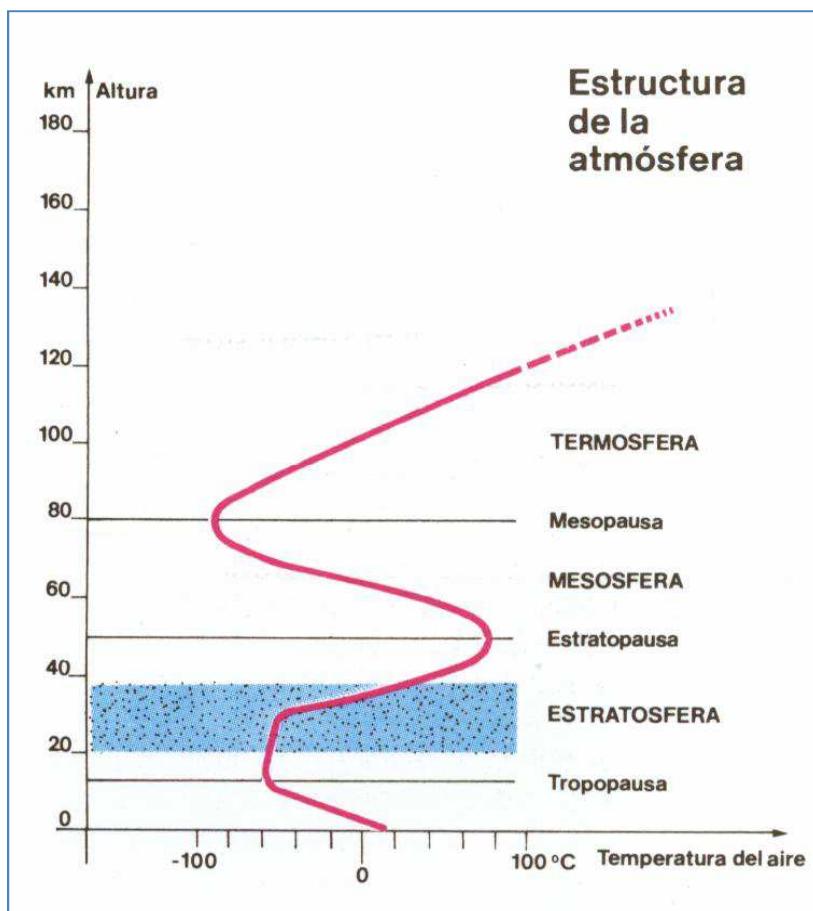
Fuente: Información IDEAM, 2010.

### **Altura de mezcla y estabilidad atmosférica**

La clase de estabilidad atmosférica en las capas próximas a la superficie terrestre está determinada, según Pasquill (1962), por la radiación solar neta como una incidencia de las fuerzas convectivas y por la velocidad del viento como una resultante de las fuerzas mecánicas; igualmente según las categorías de estabilidad atmosféricas se pueden obtener estimativos de la altura de capa de mezcla.

El área de interés presenta una nubosidad promedio de 5-6 octas, correspondiente a cielo semicubierto; el máximo número probable de horas de sol al año es de 4380 que equivalen a 12 horas diarias durante 365 días; la radiación solar anual oscila entre 1547,9 a 1780,9 correspondiendo al 35.3% hasta el 40.6% del máximo permitido lo que indica una radiación solar moderada por estar el porcentaje por encima del 30%; la velocidad del viento no sobrepasa los 2 m/s. Aplicando estos parámetros a la matriz de la Tabla 4-10 se determina, que la estabilidad atmosférica es catalogada como A muy inestable en el día y en la noche con tendencia F- estable y D- Neutra. Al relacionar todos estos parámetros se deduce que se obtiene una altura de mezcla en el día de 1600 m y de 200 a 560 m en la noche.

**Figura 4-20. Perfil de temperatura**



Fuente: Información IDEAM, 2010.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY		
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY		
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.		
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0	

Tabla 4-10. Estabilidades atmosféricas de Pasquill

	Velocidad del viento superficial (m/s)	Clase Pasquill (estabilidad atmosférica)	Altura de la mezcla (m)
Día (Alta insolación)	0-2	A (muy inestable)	1600
	2-3	B (inestable)	1200
	3-5	C (ligeramente inestable)	800
	>5	D (neutra)	560
Día (Baja insolación)	0-2	B	1200
	2-3	C	800
	3-5	D	560
	>5	D	560
Noche	0-2	F (estable)	200
	2-3	F	200
	3-5	E (ligera estabilidad)	320
	>5	D (neutra)	560
Nublado		D	560

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

### Clasificación climática

Siguiendo el modelo de clasificación del climatólogo alemán Wilhelm Köeppen en la que se tiene en cuenta las características térmicas y pluviométricas junto con los conceptos sobre la vegetación, se define el área de influencia directa del Bloque Apiay con un clima Tropical lluvioso de sabana isotermal (Aw), registrándose una temporada de sequía bien marcada con precipitación inferior a 60 mm en el mes más seco y una precipitación anual mayor de 2500 mm; la oscilación térmica anual es mayor a los 60C sin superar los 120C y la vegetación se caracteriza por ser menos densa que en el clima Tropical lluvioso de selva (Af), dejando terrenos libres para las gramíneas y bosques ralos de poca altura como en este caso.

### Calidad del aire y ruido

La calidad del aire del Bloque Apiay puede estar afectada por fuentes contaminantes fijas y móviles, utilizadas en las actividades de exploración, operación y mantenimiento de los Campos y Estaciones Apiay, Reforma y Suria y sus procesos, tales como generadores de energía, compresores, motobombas, calentadores de crudo, teas, combustión de gas, calderas, equipos de perforación, y vehículos de transporte de crudo, equipos y movilización de personal.

Foto 4-7. Planta de asfalto



Foto 4-8. Hornos y calderas



Foto 4-9. Planta de gas, horno

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Foto 4-10. Tea planta de gas



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Foto 4-11. Tea ERA



Foto 4-12. Tea estación Reforma



El monitoreo de calidad del aire más reciente fue realizado por la Firma SGS en Junio del 2009, en siete Estaciones (ERA, Colsubsidio, Finca Pozo Apiay12, Termosuria, Suria 1, Suria 2, Estación Reforma). Igualmente, Ecopetrol ha venido realizando anualmente estudios diversos de calidad del aire y ruido en la zona, obteniéndose resultados similares. A continuación se presentan las conclusiones del año 2009, tanto de calidad de aire e isocinéticas como de ruido.

- Los porcentajes de isocinetismo de las cuatro fuentes estudiadas estuvieron dentro del intervalo aceptable de 90 a 110 % (según Método EPA 5), presentando porcentajes de 103,2 % en el Horno incinerador del área Apiay, 102,1% en la Caldera AB901A, 97,7% en la Caldera AB901B y 104,6% en el horno 501. Estos porcentajes brindan una buena confiabilidad a los resultados obtenidos durante los monitoreos.
- Las tres fuentes (Horno 501, Calderas AB901A y AB901B) reglamentadas por el Decreto 02 de 1982 (límite de emisión de partículas) cumplen con esta exigencia. (Ver estudio monitoreo Isocinético, año 2008).
- Los resultados de las pruebas isocinéticas tomadas en febrero de 2010, teniendo en cuenta la nueva norma (términos señalados en el capítulo II Artículos 4 y 5 para los Hornos; y el capítulo III Artículo 7 para las Calderas, de la Resolución 909 de 2008), tanto para el horno 501, caldera AB 901A y Caldera AB 901B en la planta de asfalto y del horno 601 en la Planta de Gas, se obtuvo lo siguiente:
  - Las emisiones de material particulado total (TSP), cumplen con lo establecido en la normatividad colombiana; al registrarse valores por debajo de 250 mg/Nm<sup>3</sup>, lo cual es propio de la combustión de Gas Natural.
  - Las emisiones de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), cumplen con lo establecido en la normatividad Colombiana, al registrarse valores inferiores a los límites máximos permisibles dictados por la Resolución 909 de 2008.
  - Las emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), cumplen con lo establecido en la Resolución 909 de 2008.

	<b>ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY</b> <b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY</b> <b>DIRECCIÓN DE HSE &amp; GESTIÓN SOCIAL</b> <b>VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.</b>	
	<b>Elaborado</b> <b>06/08/2010</b>	<b>Versión: 0</b>

El estado de contaminación por ruido, según los Monitoreos de mediciones de presión sonora, diurnos y nocturnos del año 2009, en 35 puntos ubicados en el área de influencia de Apiay, Suria y Reforma, se evidenció que:

- Las principales fuentes de contaminación eran móviles, como tractomulas, volquetas y otros vehículos que inciden en el ruido diurno.
- La Planta de Gas fue la fuente fija en donde se encontró ruido constante.
- La principal fuente de emisión de ruido nocturno fue la Portería de la Estación Reforma, debido al funcionamiento intermitente de los generadores, al paso esporádico de vehículos y los sonidos de producidos por los insectos.

Los niveles de ruido diurno en general son aceptables, debido a que de los 35 puntos monitoreados solamente 6 superan levemente el límite de 75 dBA, influenciado por el tráfico en la vía nacional.

- **Usos y calidad del agua**

#### **Usos del agua**

El área de influencia directa del Bloque Apiay se distingue por ser una zona productiva con alto desarrollo agrícola y pecuario, destacándose en el cultivo de plantaciones de palma africana y arroz, la ganadería extensiva, los estanques piscícolas y los balnearios.

Debido al régimen climatológico monomodal, buena parte de los numerosos cuerpos de agua o algunos tramos de los mismos se secan en verano, tales como el río Negro (al Sur de la Estación Suria), los caños Seco, Morroco y Cajuy afluentes del caño Quenane, los caños Piñalito, Blanco y La Libertad afluentes del río Acacias, un tramo del caño Suria al Sur de Santa Rosa y un tramo del caño Santa Rosa al Sur de Rincón de Pompeya, los caños La Mona, San Carlos y Las Minas afluentes directos del río Guayuriba por su margen izquierda, y los caños Los Hornos, Mitú y Danta afluentes del caño Chichimene; por lo tanto, es frecuente el uso obligado del agua mediante la construcción generalizada de aljibes, embalses, jabueyes y pozos profundos para satisfacer las necesidades de riego y abrevaderos, ya que el abastecimiento de agua potable generalmente lo suministra el acueducto municipal.

**Foto 4-13. Tramo seco del río Negro, al sur de la estación Suria, con un pocito bebedero de las corocoras y otras aves**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

**Foto 4-14. Tramo seco del caño Santa Rosa, al sur del Rincón de Pompeya, con un pocito de abrevadero para ganado**



	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.		
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Foto 4-15. Embalse en el caño Quenane para riego de cultivos de palma y sorgo, al norte del ICA



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Foto 4-16. Pondaje de afluentes del caño Santa Rosa manejado por el CIAT, para los proyectos de FLAR, CIRAD y FEDEARROZ



La operación de las Estaciones de ECP demanda abastecimiento de agua que lo suple los caños Suria, Quenane, Quenanito, y los pozos Apiay 1 y Apiay 13.

Así mismo, los vertimientos de las aguas industriales tratadas provenientes de la Estación Apiay las recibe el río Ocoa y el caño Quenane, las de E. Reforma los recibe el caño Quenanito, y las de E. Suria el río Guayuriba.

Foto 4-17. Captación E. Suria, caño Suria



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Foto 4-18. Captación E. Apiay, caño Quenane



Foto 4-19. Vertimiento ERA, río Ocoa



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Foto 4-20. Drenajes de plantas Apiay, al caño Quenane



	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL	
	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Foto 4-21. Vertimiento Estación Suria, río Guayuriba



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Foto 4-22. Vertimiento Estación Reforma, caño Quenanito



Debido a que en época de estiaje se secan las corrientes cercanas y que la comunidad utiliza dispositivos de extracción y/o almacenamiento de agua, tales como pozos profundos y aljibes, las aguas provenientes de los baños son dispuestas en pozos sépticos, los cuales se localizan cerca de los pozos profundos donde captan el agua para consumo humano. Como consecuencia se presenta contaminación de las aguas subterráneas por aguas de uso doméstico, por lixiviación.

En general, el uso dado por los habitantes de la región a los cuerpos de agua se restringe a abrevadero de ganado, riego de cultivos, pesca y recreación, y un alto porcentaje de su área es utilizada para pastoreo de ganado y para establecer plantaciones de palma de aceite, de ahí que las corrientes de agua presenten contaminación por productos agrícolas.

Por otro lado, para el funcionamiento del bloque Apiay se han establecido puntos de vertimiento en los ríos Ocoa y Guayuriba, y en los caños Quenane y Quenanito. De acuerdo con lo registrado en la visita de campo, no se presentan usuarios de estos cuerpos de agua 1 km aguas abajo de los puntos de vertimiento.

### Calidad del agua

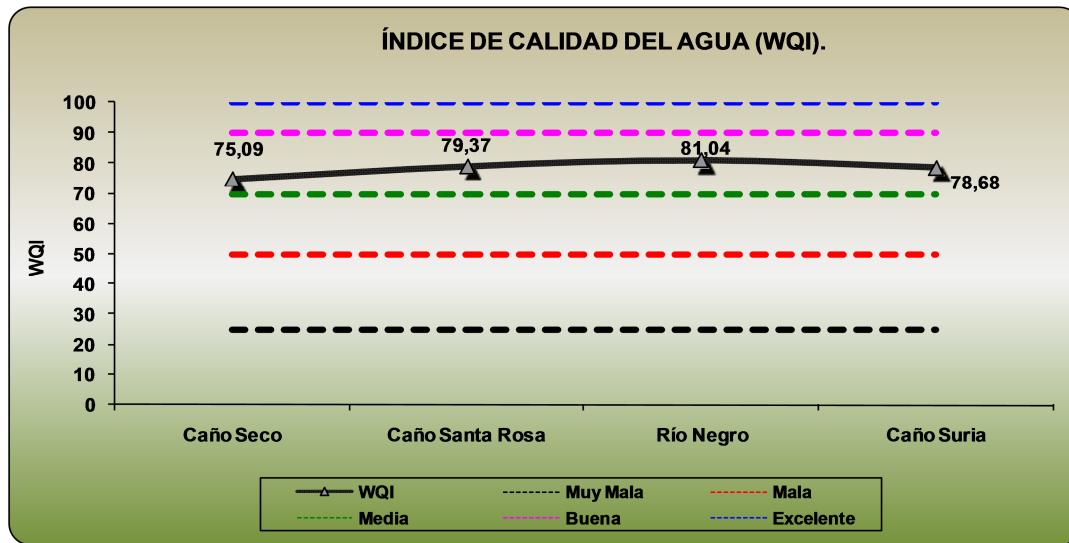
Las Fuentes contaminantes de las actividades económicas del sector petrolero y el uso dado a las corrientes superficiales fueron evaluadas en el área de influencia del campo Apiay, mediante los resultados del muestreo fisicoquímico y bactereológico del periodo 2006-2009, cuyo resultado se muestra mediante el índice de calidad de Aguas (WQI, CANTER 1998) en el cual se relaciona la mayor cantidad de parámetros (oxígeno disuelto, coliformes, pH, DBO5, nitratos, fosfatos, temperatura y sólidos totales, etc.) asignándole a cada uno un porcentaje de acuerdo al grado de importancia. Este índice es de gran utilidad para establecer la calidad de las corrientes hídricas para los ríos Ocoa (Termoeléctrica), Guayuriba y Ocoa, así como los caños Quenanito, Quenane y Mararabe, cuyas conclusiones son las siguientes:

- En el río Guayuriba se observa que no hay cambios en la calidad de agua entre junio de 2006 y febrero de 2008, sin embargo se presentó una disminución de calidad en agosto de 2008 como producto de las altas concentraciones de sólidos totales registrados; sin embargo, en octubre de 2008 se observó un aumento paulatino hasta agosto de 2009, llegado a alcanzar valores que lo catalogan como un cuerpo de agua con buena calidad.

- En el río Ocoa, tal como lo registrado para el río Guayuriba, en el periodo entre junio de 2006 y octubre de 2007 el agua permaneció con buena calidad; sin embargo, en febrero de 2008 el WQI disminuyó levemente como consecuencia de una menor disponibilidad de oxígeno. En agosto de 2008, el WQI volvió a aumentar como producto de una menor descomposición de materia orgánica reflejado en los valores de DBO5, obteniéndose una calidad de agua entre buena y media.
- En el caño Quenanito, se encontró una calidad del agua entre buena y media; siendo buena en junio de 2006 y en marzo de 2009, mientras que media entre octubre de 2007 y agosto de 2008, como consecuencia de un mayor aporte de sólidos totales para estos monitoreos.
- En el Caño Quename se observa una calidad de agua mediana y estable, entre junio de 2006 y agosto de 2008. Por su parte, en marzo de 2009 se registró un aumento en el WQI llegando a una calidad excelente, debido a las bajas concentraciones de sólidos totales y turbidez para este mismo periodo.

La calidad del agua fisicoquímica y bacteriológica se presenta bajo la asignación de los valores de WQI para los 4 cuerpos de agua muestreados (Caño Seco, Caño Santa Rosa, Río Negro y Caño Suria) en este Estudio realizado por ECOFOREST (2010). Tal como se observa en la Figura adjunta, el índice de calidad de agua obtenido evidencia que las estaciones evaluadas se encuentran con una calidad de agua buena como producto de la buena disponibilidad de oxígeno y bajos valores de turbidez y sólidos totales, a pesar de la concentración de coliformes fecales levemente alta registrada en el Caño Seco.

**Figura 4-21. Calidad del agua**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

**Calidad Hidrobiológica del agua.** En los últimos años el concepto relativo a la calidad de las aguas ha evolucionado rápidamente de un enfoque puramente fisicoquímico a otro que integra todos los componentes del ecosistema; los análisis biológicos poseen la ventaja de hacer integraciones espaciales y temporales, realizar estudios de bioacumulación, dar respuesta a contaminaciones crónicas y puntuales, además de medir la degradación del hábitat. Como una

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY											
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.											
	Elaborado 06/08/2010						Versión: 0					

herramienta para establecer la calidad de los cuerpos de agua evaluados se aplicó el índice de diversidad de Shannon (índice muy utilizado y que está relacionado con la estructura de la comunidad), dado que un ambiente no contaminado contiene un gran número de especies distintas sin que ninguna de ellas sea especialmente abundante (Pinilla, 1998); se destaca que el concepto de diversidad y sus métodos sigue siendo materia de discusión. Estos índices cuantificaron matemáticamente para los mismos cuerpos de agua (Caño Seco, Caño Santa Rosa, Río Negro y Caño Suria) obteniéndose valores que al ser comparados con los rangos establecidos de diversidad, predominio y uniformidad en las comunidades de fitoplancton, zooplancton, perifiton y bentos, arrojan valores que identifican la calidad de las aguas.

El índice de predominio (Simpson), puede presentar valores entre cero (0) y uno (1); entre cero (0) y 0,5 sugieren la presencia de una o más especies dominantes en la comunidad y cercanos a uno (1) indican que no hay predominio de una especie en particular, lo que sugiere un mejor estado del cuerpo de agua. Adicionalmente y para tener una idea más clara de la estructura de la comunidad, se aplicó el índice de uniformidad de Pielou, el cual comprueba, con valores cercanos a uno (1), que las abundancias de individuos son uniformes entre las especies y, con valores cercanos a cero (0), que hay especies que presentan superioridad con respecto a las otras. En la Tabla adjunta se muestran los valores arrojados por estos índices calculados.

**Tabla 4-11 Calidad hidrobiológica del agua**

Estaciones	Comunidad Fitoplánctonica			Comunidad Zooplánctonica			Comunidad Perifítica			Comunidad Bentónica			Valores H'	Valores D'	Valores J'
	H'	D'	J'	H'	D'	J'	H'	D'	J'	H'	D'	J'			
Caño Seco	1,54	0,69	0,64	0,69	0,50	1,00	1,58	0,74	0,64	1,79	0,81	0,92	>3:Aguas limpias 1-3:Aguas medianamente contaminadas <1: Aguas intensamente contaminadas	0.5-1: Menor dominancia 0-0.5: Mayor dominancia	0-0.5:Menor uniformidad 0.5-1:Mayor uniformidad
Caño Santa Rosa	2,03	0,82	0,85	0,64	0,44	0,92	1,70	0,75	0,82	2,01	0,84	0,91			
Río Negro	1,74	0,71	0,73	0,64	0,44	0,92	2,04	0,84	0,89	2,14	0,86	0,93			
Caño Suria	2,18	0,87	0,95	1,04	0,63	0,95	1,67	0,78	0,86	1,75	0,82	0,98			

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

- Componente hidrológico**

En el componente hidrológico se analizaron las trayectorias y el comportamiento hidráulico de los ríos y caños del área de influencia directa de las cuencas, sub-cuencas y micro-cuencas del Bloque Apiay; estas corrientes de agua ante una emergencia o incidente podrían verse afectadas durante la operación y mantenimiento de los Campos de pozos, actuales y proyectados, y de las líneas de flujo y las Instalaciones de Apiay, Reforma-Libertad y Suria. Al Bloque Apiay pertenecen las siguientes corrientes agrupadas por Estación.

La red hidrográfica del Bloque Apiay está enmarcada dentro de cuatro cuencas principales, la del río Ocoa al Norte que drena al río Guatiquía, la del Río Negro al Centro, la del Río Guayuriba y la del caño Chichimene al Sur, las que a su vez drenan juntas al Río Umea, afluente del río Metica y este del río Meta tributario del río Orinoco; ver Tabla 4-12 Red de drenaje del Bloque Apiay.



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY**  
**SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY**  
**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL**  
**VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

Elaborado  
06/08/2010

Versión: 0

**Tabla 4-12. Red de drenaje del bloque Apiay**

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Corriente	Estación
Río Ocoa		Caño Piñalito	Caño afl. Piñalito	E. APIAY
			Caño Piñalito	
			Río Ocoa	
Río Negro		Caño Quenane	Caño Peralonso	E. APIAY
			Caño Pachaquiarito	
			Caño Peralonso	
			Caño Quenane	
			Caño Pozo 8	
			Caño Las Brisas	
			Afluent Caño Quenane	
			Caño Seco	
			Caño Morroco	
			Caño Cajuy	
		Caño Quenanito	Caño Blanco	E. REFORMA
			Caño Quenane	
			Afluent Caño Blanco1	
		Caño Suria	Afluent Caño Blanco2	
			Caño La Libertad	
			Caño Moriches	
			Caño Quenanito	
		Caño San Carlos	Caño Suria	E. SURIA
			Caño Cajuy	
			Caño Santa Rosa	
			Río Negro	
Río Guayuriba			Caño La Mona	
			Caño San Carlos	
			Caño Las Minas	
Río Acacias	Caño Chichimene		Río Guayuriba	E. SURIA
			Caño Chichimene	
			Caño Mitu o Los Hornos	
			Caño Grande	

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Al río Ocoa le drena por su margen derecha, además de algunos caños menores que no están siendo afectados, el vertimiento de las aguas industriales tratadas provenientes de la ERA (Estación Recolectora Apiay).

Al río Negro le drena por su margen izquierda 3 sub-cuenca, la del caño Peralonso, la del caño Quenane y la del Caño Santa Rosa.

- A la sub-cuenca del caño Peralonso le drenan los caños Pachaquiarito y Peralonso.
- A la Sub-cuenca del caño Quenane le drenan por la margen izquierda los caños La Isla, Blanco, Quenanito, Moriches y La Libertad desde la Estación Reforma, y el caño Seco, Quenane, Morroco y Cajuy desde la Estación Apiay por ambas márgenes. El vertimiento de las aguas industriales tratadas le drena al caño Quenanito.
- A la sub-cuenca del caño Santa Rosa le drenan por su margen izquierda los caños Cajuy, Suria, y Los Hornos.

Al río Guayuriba le drena por su margen izquierdo, además del vertimiento de las aguas industriales tratadas provenientes de la Estación Suria los 2 caños menores: el caño La Mona y el caño San Carlos, y por su margen derecha el vertimiento de las aguas industriales tratadas provenientes de las Estaciones Castilla1, Castilla 2 y Acacías a unos 5 Km aguas arriba del vertimiento antes mencionado.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY		
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.		
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0	

Al caño Chichimene le drena por su margen izquierda los caños Los Hornos y Grande.

Las corrientes de los Ríos Ocoa al Norte, Negro al centro y Guayuriba al Sur discurren en sentido general de occidente a oriente, y a éstos tributan todos los caños y corrientes menores que reciben los drenajes naturales procedentes del Bloque Apiay, exceptuando las aguas industriales tratadas del Bloque Castilla (Castilla y Acacias) que las recibe el Río Guayuriba.

#### ***Información hidrológica del IDEAM***

En el análisis hidrológico se identificaron, adquirieron y evaluaron los registros limnimétricos de los caudales existentes en el IDEAM, ubicados en el municipio de Villavicencio.

Los registros limnimétricos, con fecha de proceso 2010/02/03, fueron tomados de las Estaciones Puente El Amor para el Río Ocoa, Peralonso para el Canal Pachaquiaro, Caseteja para el Río Negro (suspendida ésta en el año 2001), y Puente Carretera para el Río Guayuriba (suspendida desde el año 1994). Por lo anterior, el IDEAM no dispone de una serie de registros amplios y confiables de estas estaciones y tampoco dispone de reportes para el río Acacias.

Igualmente se estudió la información hidrológica secundaria disponible en ECOPETROL, tanto del Plan de Manejo Ambiental como del Plan de Contingencia de la SOA.

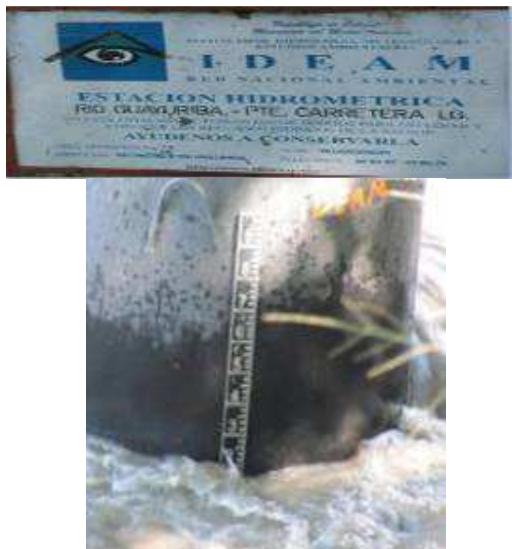
**Tabla 4-13. Características generales de las Estaciones Limnimétricas y limnigráficas del bloque Apiay**

Código	Tipo	Nombre	Cuenca	Municipio	Latitud	Longitud	Elevación [msnm]	Periodo
35037130	LM	P. El Amor	Ocoa	Villavo	4 05 N	73 40 W	387	1985-2003
35027180	LM	Peralonso	Pachaquiaro	Villavo	4 06 N	73 27 W	261	1984-2002
35027140	LM	P. Carretera	Guayuriba	Villavo	0403 N	7346 W	537	1989-1994
35017040	LM	El Barro	Metica	Villavo	03 45 N	73 11 W	193	1979-vigent

Fuente: IDEAM, 2010

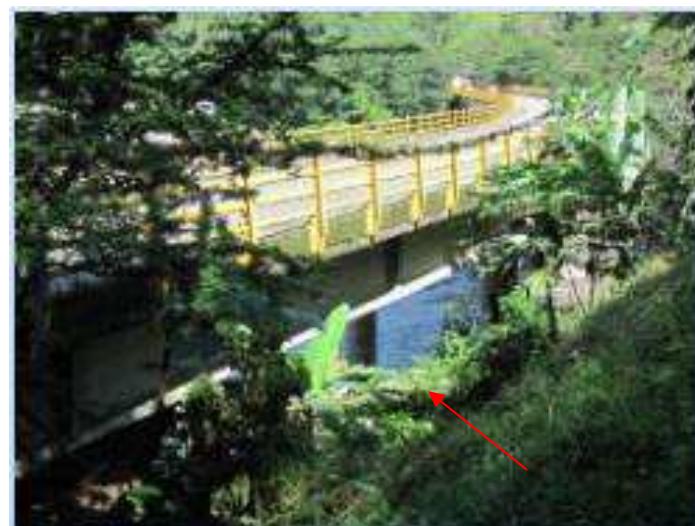
	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY	
	SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

Foto 4-23. Estación LG puente carretera del IDEAM en el río Guayuriba y Mira de 4 m indicando la altura del agua de 3.20 m el día 8 de junio de 2010



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Foto 4-24. Puente carretera Villavo-Acacías en cruce del río Guayuriba, visto hacia la columna del estribo NW del puente nuevo en donde se apoya la Mira del IDEAM



### Régimen hidrológico

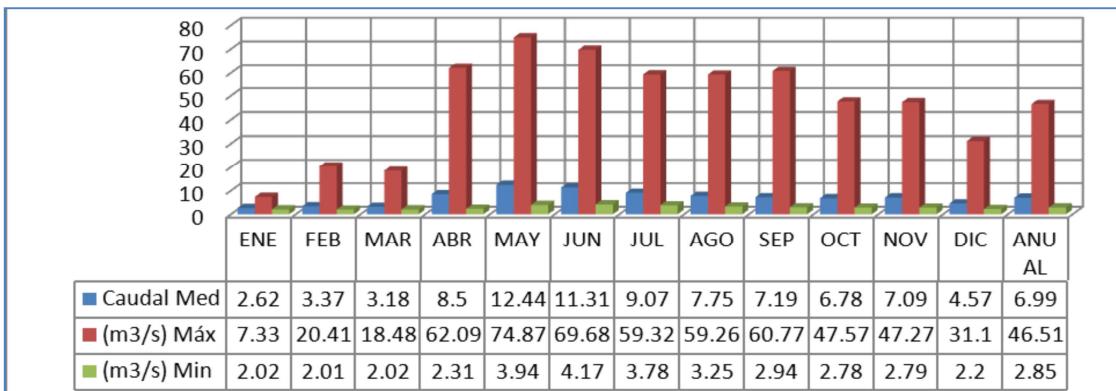
Para la determinación del régimen mensual de caudales en los ríos que conforman las diferentes trayectorias de la ruta del derrame de este PDC, se utilizó la información hidrométrica de las Estaciones limnimétricas del IDEAM.

A continuación se grafican los promedios mensuales multianuales de los caudales medios, máximos y mínimos de los registros históricos de las Estaciones Puente El Amor para el río Ocoa, Peralonso para el canal Pachaquiaro, Caseteja para el río Negro, y Puente Carretera para el río Guayuriba, representativos de las cuencas y sub-cuencas del Bloque Apiay.

Las corrientes principales de los ríos Ocoa, Pachaquiaro, Negro y Guayuriba son permanentes y conservan la tendencia del régimen monomodal, registrando caudales altos de Abril a Octubre y bajos de Diciembre a Marzo, con un leve descenso de los niveles y caudales en la mitad del periodo entre Julio y Agosto, en consecuencia con el mismo régimen climatológico del área de influencia.

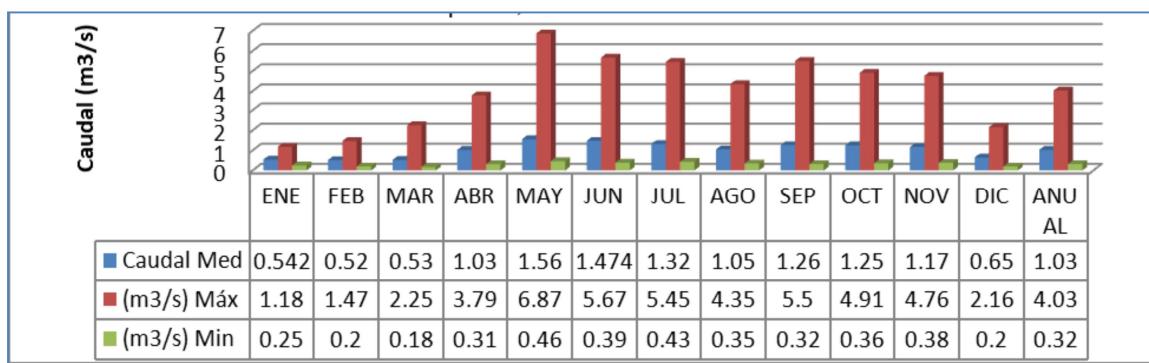
En época seca los caudales disminuyen drásticamente a niveles mínimos, quedándose algunos de sus caños afluentes sin flujo y/o secos, tal como se apreció en los recorridos de campo del mes de Enero y Febrero, y a la inversa en la temporada de lluvias la tendencia de los ríos sobrepasa el nivel de las orillas incluso sobre pasando el bosque de galería ocasionando desbordes y encarcamientos.

**Figura 4-22. Caudal promedio mensual multianual (m<sup>3</sup>/s), río Ocoa, estación Puente El Amor**



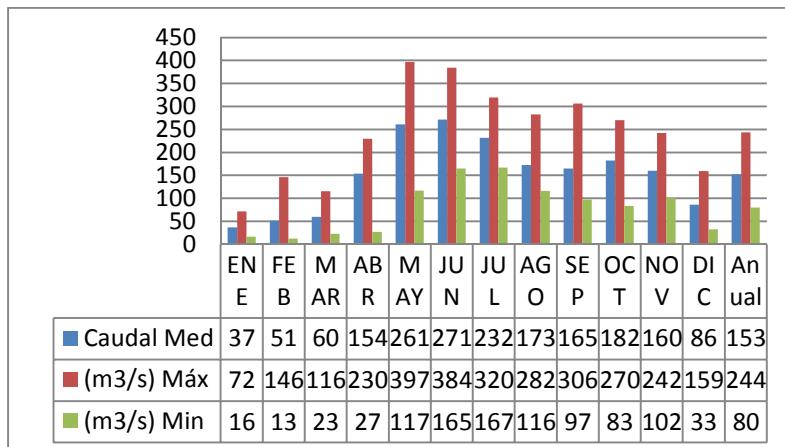
Fuente: IDEAM, 2010.

**Figura 4-23. Caudal promedio mensual multianual (m<sup>3</sup>/s), Canal Pachaquiario, Estación Peralonso**



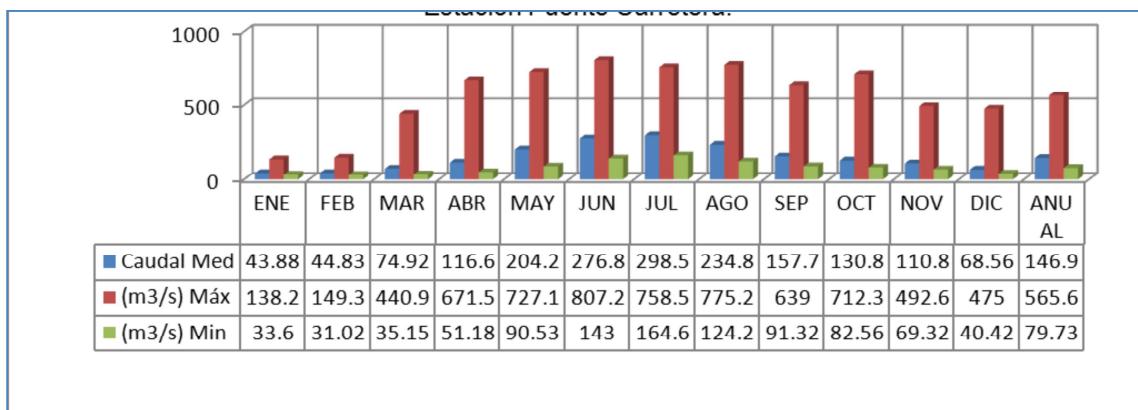
Fuente: IDEAM, 2010.

**Figura 4-24. Caudal promedio mensual multianual (m<sup>3</sup>/s) Río Metica, Estación El Barro**



Fuente: IDEAM, 2010.

**Figura 4-25. Caudal promedio mensual multianual (m<sup>3</sup>/s) Río Guayuriba, Estación Puente Carretera**



Fuente: IDEAM, 2010.

#### **Áreas tributarias, caudales y rendimientos hídricos, y régimen porcentual de las cuencas**

En la Tabla 4-14 se presentan los valores mensuales multianuales medios, máximos y mínimos, obtenidos del registro histórico de las estaciones hidrométricas de los ríos Ocoa, Pachaquiaro, Metica y Guayuriba.

Adicionalmente, para cada una de estas corrientes se anota el valor del área de su cuenca tributaria, con el fin de calcular los rendimientos hídricos correspondientes, los que en general son muy similares entre si, siendo el río Metica el de mayor rendimiento promedio anual.

De igual manera, en esta Tabla se calcula el porcentaje del valor medio mensual con respecto al valor total anual y las relaciones entre los valores máximos y mínimos mensuales con respecto a los valores medios mensuales.

Para las demás sub-cuencas y micro-cuencas, que cubren la totalidad del Bloque Apiay, se calcularon los rendimientos a partir de la información histórica de caudales de las cuencas atrás citadas, complementados con el mapa de curvas de iso-rendimiento anual para la zona de estudio propuesto en el ENA - Estudio Nacional de Aguas de FONADE (Mejía, Millán y Perry Ltda., 1985), el cual en su Capítulo III trata los temas de Regionalización de parámetros estadísticos de las series de tiempo hidrológicas, así como la formulación matemática de los modelos desarrollados en este campo, que sirvieron para estimar los rendimientos hídricos medios multianuales en diferentes puntos de las trayectorias analizadas.

#### **Características hidráulicas de los cauces de la red de drenaje**

El área de drenaje de las corrientes de los caños y ríos que cubren el Bloque Apiay fue medida a escala 1:25.000 del IGAC, contando inicialmente con el programa Google Earth Pro (Image 2010 TerraMetrics) para medir perímetro, longitud y área aferente de cada cuerpo de agua hasta cada punto de control.

A fin de visualizar mejor las áreas de drenaje, éstas se identificaron por colores, siendo del mismo color cada sub-cuenca de drenaje conformada por varias micro-cuencas. La longitud de cada cauce se calculó, total si el cauce nace dentro del bloque, y longitud parcial desde el inicio del

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY	
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.	
	Elaborado 06/08/2010	Versión: 0

bloque si el cauce nace aguas arriba del bloque; la longitud crítica se calculó según la distancia más corta de alguna infraestructura petrolera existente hasta cada punto de control.

Con las pendientes de cada corriente, se midió la luz de los puentes, y se estimó el ancho mojado del cauce y el nivel del agua, con lo cual se elaboró la siguiente Tabla 4-15, que sustenta el cálculo de los caudales y las velocidades de las corrientes. Ver Mapa 1/3 “Áreas de Cuencas, Subcuencas y micro-cuencas del Bloque Apiay”.

	ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY													
	DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.													
											Elaborado 06/08/2010	Versión: 0		

Tabla 4-14. Caudales y rendimientos promedios multianuales de las cuencas del bloque Apiay

Estación	Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Parametro	Caudales y rendimientos promedios mensuales multianuales bloque Apiay													
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	
3502714 Pie Carretera (1989-1994) 537 msnm	Río Guayuriba	575	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Med	43.88	44.83	74.92	116.6	204.2	276.8	298.5	234.8	157.7	130.8	110.8	68.56	146.86
			Máx	138.2	149.3	440.9	671.5	727.1	807.2	758.5	775.2	639	712.3	492.6	475	565.56	
			Min	33.6	31.02	35.15	51.18	90.53	143	164.6	124.2	91.32	82.56	69.32	40.42	79.73	
			Rendimiento (L/s-Km <sup>2</sup> )	Med	14.44	14.76	24.66	38.38	67.22	91.11	98.26	77.29	51.91	43.05	36.47	22.57	48.34
			Máx	45.49	49.14	145.13	221.03	239.34	265.70	249.67	255.17	210.34	234.46	162.15	156.35	186.16	
			Min	11.06	10.21	11.57	16.85	29.80	47.07	54.18	40.88	30.06	27.18	22.82	13.30	26.24	
			% Q/Qa	%	2.49	2.54	4.25	6.62	11.59	15.71	16.94	13.32	8.95	7.42	6.29	3.89	100.00
			Qmax/Qmed	%	3.15	3.33	5.88	5.76	3.56	2.92	2.54	3.30	4.05	5.45	4.45	6.93	385.10
			Qmín/Qmed	%	0.77	0.69	0.47	0.44	0.44	0.52	0.55	0.53	0.58	0.63	0.63	0.59	54.29
			Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Med	36.61	51.43	59.70	153.60	260.84	271.26	231.99	172.53	164.86	182.19	159.75	86.15	152.58
35017040 (El Barro) (1979-2001) 193 msnm	Río Metica (LM)	2480	Máx	71.90	146.10	115.60	229.60	396.80	383.90	319.60	282.40	306.20	270.10	242.40	159.30	243.66	
			Min	16.48	12.70	22.90	26.80	116.60	165.10	166.80	115.90	97.40	83.40	101.50	32.70	79.86	
			Rendimiento (L/s-Km <sup>2</sup> )	Med	14.76	20.74	24.07	61.94	105.18	109.38	93.54	69.57	66.48	73.46	64.42	34.74	61.52
			Máx	28.99	58.91	46.61	92.58	160.00	154.80	128.87	113.87	123.47	108.91	97.74	64.23	98.25	
			Min	6.65	5.12	9.23	10.81	47.02	66.57	67.26	46.73	39.27	33.63	40.93	13.19	32.20	
			% Q/Qa	%	2.00	2.81	3.26	8.39	14.25	14.82	12.67	9.42	9.00	9.95	8.72	4.71	100.00
			Qmax/Qmed	%	1.96	2.84	1.94	1.49	1.52	1.42	1.38	1.64	1.86	1.48	1.52	1.85	159.69
			Qmín/Qmed	%	0.45	0.25	0.38	0.17	0.45	0.61	0.72	0.67	0.59	0.46	0.64	0.38	52.34
			Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Med	0.54	0.52	0.53	1.03	1.56	1.47	1.32	1.05	1.26	1.25	1.17	0.65	1.03
			Máx	1.18	1.47	2.25	3.79	6.87	5.67	5.45	4.35	5.50	4.91	4.76	2.16	4.03	
3502718 Estación Peralonso (1984-2002) 261 msnm	Caño Pachaquiro(LM)	28.93	Min	0.25	0.20	0.18	0.31	0.46	0.39	0.43	0.35	0.32	0.36	0.38	0.20	0.32	
			Rendimiento (L/s-Km <sup>2</sup> )	Med	18.73	17.97	18.32	35.60	53.92	50.95	45.63	36.29	43.55	43.21	40.44	22.47	35.60
			Máx	40.79	50.81	77.77	131.01	237.47	195.99	188.39	150.36	190.11	169.72	164.54	74.66	139.30	
			Min	8.64	6.91	6.22	10.72	15.90	13.48	14.86	12.10	11.06	12.44	13.14	6.91	11.06	
			% Q/Qa	%	4.39	4.21	4.29	8.33	12.62	11.93	10.68	8.50	10.19	10.11	9.47	5.26	99.97
			Qmax/Qmed	%	2.18	2.83	4.25	3.68	4.40	3.85	4.13	4.14	4.37	3.93	4.07	3.32	3.91
			Qmín/Qmed	%	0.46	0.38	0.34	0.30	0.29	0.26	0.33	0.33	0.25	0.29	0.32	0.31	0.31
			Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Med	2.62	3.37	3.18	8.50	12.44	11.31	9.07	7.75	7.19	6.78	7.09	4.57	6.99
			Máx	7.33	20.41	18.48	62.09	74.87	69.68	59.32	59.26	60.77	47.57	47.27	31.10	46.51	
			Min	2.02	2.01	2.02	2.31	3.94	4.17	3.78	3.25	2.94	2.78	2.79	2.20	2.85	
35033713 Pte El Amor (1985-2003) 387 msnm	Río Ocoa	200	Rendimiento (L/s-Km <sup>2</sup> )	Med	13.10	16.85	15.90	42.50	62.20	56.55	45.35	38.75	35.95	33.90	35.45	22.85	34.95
			Máx	36.65	102.05	92.40	310.45	374.35	348.40	296.60	296.30	303.85	237.85	236.35	155.50	232.55	
			Min	10.10	10.05	10.10	11.55	19.70	20.85	18.90	16.25	14.70	13.90	13.95	11.00	14.25	
			% Q/Qa	%	3.12	4.02	3.79	10.13	14.83	13.48	10.81	9.24	8.57	8.08	8.45	5.45	99.99
			Qmax/Qmed	%	2.80	6.06	5.81	7.30	6.02	6.16	6.54	7.65	8.45	7.02	6.67	6.81	6.65
			Qmín/Qmed	%	0.77	0.60	0.64	0.27	0.32	0.37	0.42	0.42	0.41	0.41	0.39	0.48	0.41

Fuente: Datos históricos IDEAM, 2010. Cálculo: ECOFOREST, 2010.



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

Elaborado  
06/08/2010

Versión: 0

**Tabla 4-15. Caudal y velocidad máxima**

Caudal Máximo (m <sup>3</sup> /s) y Velocidad Máxima superficial (m/s) de Cuenca y Sub-Cuenca, potencialmente afectadas.												
Cuenca	CORRIENTE	Area (Km <sup>2</sup> )	Long. (Km)	Pend. $\Delta h/L$	W (m)	Rendim. (Lps-Km <sup>2</sup> )	n	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	TIEMPO (horas)	Tasa arribo (m <sup>3</sup> /s)	
RIO OCOA	CAÑO AFL.PIÑALITO	2,99	2	0,004	3	232,55	0,045	0,70	0,68	0,81	0,41	0,41
	CAÑO PIÑALITO	12,2	8,5	0,004	20	232,55	0,045	2,84	0,56	4,20	2,10	0,49
	RIO OCOA	200	6,25	0,00256	54	232,55	0,045	46,51	1,01	1,72	0,86	0,69
	RIO OCOA, vertimiento	256,73	21,75	0,00256	50	232,55	0,045	59,70	1,15	5,25	2,62	0,96
	RIO OCOA	258,67	24,25	0,00294444	54	232,55	0,045	60,15	1,17	5,77	2,88	0,29
RIO NEGRO (TRIBUTARIO DEL Río Metica)	CAÑO PACHAQUIARO	3,58	4,5	0,00288889	6	139,30	0,045	0,50	0,41	3,04	1,52	1,49
	CAÑO PERALONSO	13,93	7,5	0,00376068	6	139,30	0,045	1,94	0,77	2,72	1,36	0,72
	CAÑO PERALONSO	30,07	11,7	0,00376068	8	139,30	0,045	4,19	0,93	3,50	1,75	1,55
	CAÑO QUENANE	57,92	20,5	0,00351351	8	98,25	0,045	5,69	1,03	5,53	2,77	0,05
	CAÑO QUENANE	58,26	21,2	0,00351351	8	98,25	0,045	5,72	1,03	5,71	2,85	0,08
	CANO QUENANE	58,5	21,8	0,00351351	18	98,25	0,045	5,75	0,75	8,10	4,05	0,20
	CAÑO QUENANE	59,78	22,6	0,00351351	10	98,25	0,045	5,87	0,95	6,58	3,29	0,43
	CAÑO QUENANE	116,41	29,6	0,00351351	20	98,25	0,045	11,44	0,94	8,72	4,36	2,36
	CAÑO POZO 8	0,37	0,7	0,00333333	6	98,25	0,045	0,04	0,15	1,29	0,65	0,28
	AFL CAÑO QUENANE	0,86	3,88	0,00351351	2	98,25	0,045	0,08	0,33	3,24	1,62	0,44
	CAÑO LAS BRISAS	1,87	4	0,00333333	5	98,25	0,045	0,18	0,31	3,59	1,79	0,54
	CAÑO SECO	1,21	2,2	0,00324786	3	98,25	0,045	0,12	0,32	1,93	0,96	0,35
	CAÑO SECO	1,71	8,7	0,00324786	8	98,25	0,045	0,17	0,25	9,83	4,92	1,02
	CAÑO MORROCO	1,46	2,4	0,01333333	3	98,25	0,045	0,14	0,52	1,28	0,64	1,26
	CAÑO CAJUY	4,27	4,6	0,00369565	5	98,25	0,045	0,42	0,44	2,87	1,44	0,22
	CAÑO CAJUY	8,81	9,5	0,00462857	7	98,25	0,045	0,87	0,56	4,75	2,38	0,40
	CAÑO CAJUY	13,06	11	0,00462857	7	98,25	0,045	1,28	0,65	4,70	2,35	0,85
	CAÑO CAJUY	19,2	13,5	0,00462857	7	98,25	0,045	1,89	0,76	4,94	2,47	1,36
	CAÑO CAJUY	26,14	17,5	0,00462857	6	98,25	0,045	2,57	0,91	5,33	2,66	1,66
	CAÑO BLANCO	1,39	2,4	0,00244898	8	98,25	0,045	0,14	0,21	3,21	1,60	1,34
	CAÑO BLANCO	2,82	4,9	0,00244898	3	98,25	0,045	0,28	0,41	3,33	1,67	0,27
	CAÑO QUENANE	10,48	7,5	0,00351351	10	98,25	0,045	1,03	0,48	4,38	2,19	0,23
	CAÑO QUENANE	24,12	9,5	0,00351351	12	98,25	0,045	2,37	0,62	4,28	2,14	0,45
	CAÑO AII QUENANE	0,12	1,7	0,00176471	3	98,25	0,045	0,01	0,10	4,51	2,26	2,65
	AFL CAÑO ICA	1,8	1,8	0,00176471	3	98,25	0,045	0,18	0,31	1,62	0,81	1,80
	CAÑO QUENANE	35,15	8,9	0,00176471	6	98,25	0,045	3,45	0,77	3,21	1,61	1,08
	CAÑO LA LIBERTAD	2,18	3	0,00333333	3	98,25	0,045	0,21	0,40	2,06	1,03	0,14
	CAÑO MORICHES	2,28	3,3	0,00333333	5	98,25	0,045	0,22	0,34	2,73	1,37	0,41
	CAÑO QUENANITO	10,45	7,3	0,00289474	12	98,25	0,045	1,03	0,42	4,87	2,44	0,73
	CAÑO QUENANITO, Vert R/L.	10,6	7,6	0,00289474	5	98,25	0,045	1,04	0,59	3,55	1,78	0,09
	CAÑO SURIA	16,52	7,6	0,00540816	7	98,25	0,045	1,62	0,75	2,82	1,41	0,37
	CAÑO SURIA	23,89	12,8	0,00540816	15	98,25	0,045	2,35	0,64	5,56	2,78	0,17
	CAÑO SURIA	28,82	17,7	0,00540816	20	98,25	0,045	2,83	0,61	8,00	4,00	1,76
	CAÑO SURIA	30,42	19,6	0,00540816	15	98,25	0,045	2,99	0,70	7,73	3,87	0,79
	CAÑO SANTA ROSA	4,91	7,7	0,00388186	15	98,25	0,045	0,48	0,31	6,96	3,48	1,45



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

**Versión: 0**

Caudal Máximo (m <sup>3</sup> /s) y Velocidad Máxima superficial (m/s) de Cuenca y Sub-Cuenca, potencialmente afectadas.											TIEMPO (horas)		
Cuenca	CORRIENTE	Area	Long.	Pend.	W	Rendim.	n	Caudal	Velocidad	TIEMPO (horas)			Tasa arribo
		(Km <sup>2</sup> )	(Km)	Δh/L	(m)	(Lps-Km <sup>2</sup> )		(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	Máx.	Medio	Mínimo	(m <sup>3</sup> /s)
	CANO SANTA ROSA	11,06	19,5	0,00388186	6	98,25	0,045	1,09	0,61	8,83	4,41	3,42	0,007
	CAÑO SANTA ROSA	48	23,7	0,00388186	18	98,25	0,045	4,72	0,71	9,25	4,63	4,63	0,026
	CAÑO SANTA ROSA	8,93	14	0,00411765	10	98,25	0,045	0,88	0,47	8,32	4,16	0,30	0,009
	RIO NEGRO	38,25	4,6	0,0029863	50	98,25	0,045	3,76	0,40	3,20	1,60	1,40	0,040
	RIO NEGRO	85,3	11,1	0,0029863	67	98,25	0,045	8,38	0,49	6,30	3,15	3,52	0,066
	RIO NEGRO	93,94	17,91	0,0029863	30	98,25	0,045	9,23	0,70	7,10	3,55	0,32	0,042
	RIO NEGRO	100,03	25,2	0,0029863	40	98,25	0,045	9,83	0,64	10,92	5,46	4,59	0,051
	RIO NEGRO	105,85	31,1	0,0029863	32	98,25	0,045	10,40	0,72	12,05	6,03	6,51	0,046
	RIO NEGRO	160	36,5	0,0029863	50	98,25	0,045	15,72	0,71	14,33	7,17	8,84	0,071
RIO GUAYURIBA	CANO LA MONA	1,33	3,7	0,00430556	3	186,16	0,045	0,25	0,46	2,22	1,11	0,90	0,003
	CAÑO LA MONA	3,79	7,2	0,00430556	7	186,16	0,045	0,71	0,50	3,99	2,00	2,22	0,007
	CAÑO SAN CARLOS	0,71	3,8	0,00423077	6	186,16	0,045	0,13	0,27	3,89	1,95	1,84	0,003
	CAÑO SAN CARLOS	2,17	7,8	0,00423077	7	186,16	0,045	0,40	0,40	5,44	2,72	3,48	0,006
	CAÑO LAS MINAS	5,59	5,8	0,00396552	15	186,16	0,045	1,04	0,42	3,83	1,91	1,12	0,013
	RIO GUAYURIBA, Vert Castilla	3087	7,9	0,00309406	250	186,16	0,045	574,7	1,58	1,39	0,69	0,18	0,792
	RIO GUAYURIBA, Vert Suria	3095	13	0,00309406	250	186,16	0,045	576,2	1,59	2,28	1,14	1,26	0,793
Caño Chichimene (Acacias, Metica)	RIO GUAYURIBA	3216	40,4	0,00309406	419	186,16	0,045	598,7	1,31	8,57	4,28	6,36	1,098
	CAÑO CHICHIMENE	26,92	8,3	0,00445783	12	98,25	0,045	2,6	0,69	3,33	1,67	2,01	0,017
	CAÑO LOS HORNOS	4,75	6,2	0,0039726	7	98,25	0,045	0,47	0,41	4,16	2,08	2,82	0,006
	CAÑO MITU	3,69	3,5	0,00371429	3	98,25	0,045	0,36	0,52	1,89	0,94	2,70	0,003
	CAÑO LOS HORNOS	18,68	15,2	0,0039726	10	98,25	0,045	1,84	0,62	6,80	3,40	6,71	0,012
	CAÑO GRANDE	9,5	14,6	0,0039726	3	98,25	0,045	0,93	0,77	5,29	2,64	5,43	0,005
	CAÑO GRANDE	9,5	10,2	0,0039726	4	98,25	0,045	0,93	0,68	4,14	2,07	6,70	0,005

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

Elaborado  
06/08/2010

Versión: 0

**Tabla 4-16. Caudal y velocidad mínimos**

Cuenca	CORRIENTE	Caudal Mínimo (m <sup>3</sup> /s) y Velocidad Mínima superficial (m/s) de Cuencas y Sub-Cuencas, potencialmente afectadas.								Tasa arribo (m <sup>3</sup> /s)			
		Area (Km <sup>2</sup> )	Long. (Km)	Pend. Δh/L	W (m)	Rendim. (Lps-Km <sup>2</sup> )	n	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	TIEMPO (horas)			
										Máx.	Medio	Minimo	
RIO OCOA	CAÑO AFL.PIÑALITO	2,99	2	0,004	3	14,25	0,045	0,04	0,22	2,48	1,24	1,24	0,001
	CAÑO PIÑALITO	12,2	8,5	0,004	20	14,25	0,045	0,17	0,18	12,85	6,42	1,51	0,007
	RIO OCOA	200	6,25	0,00256	54	14,25	0,045	2,85	0,33	5,25	2,62	2,10	0,036
	RIO OCOA, vertimiento	256,73	21,75	0,00256	50	14,25	0,045	3,66	0,38	16,03	8,01	2,95	0,038
	RIO OCOA	258,67	24,25	0,00294	54	14,25	0,045	3,69	0,38	17,62	8,81	0,87	0,041
RIO NEGRO (TRIBUTARIO DEL Río Metica)	CAÑO PACHAQUIARO	3,58	4,5	0,00289	6	11,06	0,045	0,04	0,15	8,37	4,19	4,09	0,002
	CAÑO PERALONSO	13,93	7,5	0,00376	6	11,06	0,045	0,15	0,28	7,49	3,74	2,00	0,003
	CAÑO PERALONSO	30,07	11,7	0,00376	8	11,06	0,045	0,33	0,34	9,63	4,82	4,28	0,005
	CAÑO QUENANE	57,92	20,5	0,00351	8	32,20	0,045	1,87	0,66	8,64	4,32	0,08	0,011
	CAÑO QUENANE	58,26	21,2	0,00351	8	32,20	0,045	1,88	0,66	8,92	4,46	0,13	0,011
	CAÑO QUENANE	58,5	21,8	0,00351	18	32,20	0,045	1,88	0,48	12,66	6,33	0,32	0,017
	CAÑO QUENANE	59,78	22,6	0,00351	10	32,20	0,045	1,92	0,61	10,29	5,14	1,30	0,012
	CAÑO QUENANE	116,41	29,6	0,00351	20	32,20	0,045	3,75	0,60	13,62	6,81	3,68	0,024
	CAÑO POZO 8	0,37	0,7	0,00333	6	32,20	0,045	0,01	0,10	2,02	1,01	0,43	0,001
	AFL CAÑO QUENANE	0,86	3,88	0,00351	2	32,20	0,045	0,03	0,21	5,06	2,53	0,69	0,001
	CAÑO LAS BRISAS	1,87	4	0,00333	5	32,20	0,045	0,06	0,20	5,60	2,80	0,84	0,002
	CAÑO SECO	1,21	2,2	0,00325	3	32,20	0,045	0,04	0,20	3,01	1,51	0,55	0,001
	CAÑO SECO	1,71	8,7	0,00325	8	32,20	0,045	0,06	0,16	15,37	7,68	1,59	0,003
	CAÑO MORROCO	1,46	2,4	0,01333	3	32,20	0,045	0,05	0,33	2,00	1,00	1,96	0,002
	CAÑO CAJUY	4,27	4,6	0,00307	5	32,20	0,045	0,14	0,28	4,49	2,25	0,34	0,003
	CAÑO CAJUY	8,81	9,5	0,00463	7	32,20	0,045	0,28	0,36	7,42	3,71	0,63	0,005
	CAÑO CAJUY	13,06	11	0,00463	7	32,20	0,045	0,42	0,42	7,34	3,67	1,34	0,006
	CAÑO CAJUY	19,2	13,5	0,00463	7	32,20	0,045	0,62	0,49	7,73	3,86	2,12	0,007
	CAÑO CAJUY	26,14	17,5	0,00463	6	32,20	0,045	0,84	0,58	8,32	4,16	2,59	0,007
	CAÑO BLANCO	1,39	2,4	0,00245	8	32,20	0,045	0,04	0,13	5,01	2,51	2,09	0,002
	CAÑO BLANCO	2,82	4,9	0,00245	3	32,20	0,045	0,09	0,26	5,21	2,60	0,43	0,002
	CAÑO QUENANE	10,48	7,5	0,00351	10	32,20	0,045	0,34	0,30	6,85	3,42	0,37	0,006
	CAÑO QUENANE	24,12	9,5	0,00351	12	32,20	0,045	0,78	0,39	6,69	3,34	0,70	0,009
	CAÑO Afl QUENANE	0,12	1,7	0,00176	3	32,20	0,045	0,00	0,07	7,05	3,52	4,15	0,000
	AFL CAÑO ICA	1,8	1,8	0,00176	3	32,20	0,045	0,06	0,20	2,53	1,26	2,81	0,001
	CAÑO QUENANE	35,15	8,9	0,00176	6	32,20	0,045	1,13	0,49	5,02	2,51	1,69	0,006
	CAÑO LA LIBERTAD	2,18	3	0,00333	3	32,20	0,045	0,07	0,26	3,22	1,61	0,21	0,002
	CAÑO MORICHES	2,28	3,3	0,00333	5	32,20	0,045	0,07	0,21	4,27	2,14	0,65	0,002
	CAÑO QUENANITO	10,45	7,3	0,00289	12	32,20	0,045	0,34	0,27	7,61	3,80	1,14	0,006
	CAÑO QUENANITO, Vert R/L.	10,6	7,6	0,00289	5	32,20	0,045	0,34	0,38	5,55	2,77	0,15	0,004
	CAÑO SURIA	16,52	7,6	0,00541	7	32,20	0,045	0,53	0,48	4,41	2,20	0,58	0,007
	CAÑO SURIA	23,89	12,8	0,00541	15	32,20	0,045	0,77	0,41	8,69	4,34	0,27	0,012
	CAÑO SURIA	28,82	17,7	0,00541	20	32,20	0,045	0,93	0,39	12,50	6,25	2,76	0,016
	CAÑO SURIA	30,42	19,6	0,00541	15	32,20	0,045	0,98	0,45	12,08	6,04	1,23	0,014
	CAÑO SANTA ROSA	4,91	7,7	0,00388	15	32,20	0,045	0,16	0,20	10,87	5,44	2,26	0,006



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

**Versión: 0**

Caudal Mínimo (m <sup>3</sup> /s) y Velocidad Mínima superficial (m/s) de Cuencas y Sub-Cuencas, potencialmente afectadas.													
Cuenca	CORRIENTE	Area	Long.	Pend.	W	Rendim.	n	Caudal	Velocidad	TIEMPO (horas)			Tasa arribo
		(Km <sup>2</sup> )	(Km)	Δh/L	(m)	(Lps-Km <sup>2</sup> )		(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	Máx.	Medio	Mínimo	(m <sup>3</sup> /s)
	CAÑO SANTA ROSA	11,06	19,5	0,00388	6	32,20	0,045	0,36	0,39	13,79	6,89	5,35	0,005
	CAÑO SANTA ROSA	48	23,7	0,00388	18	32,20	0,045	1,55	0,46	14,46	7,23	7,23	0,016
	CAÑO SANTA ROSA	8,93	14	0,00412	10	32,20	0,045	0,29	0,30	13,00	6,50	0,46	0,006
	RIO NEGRO	38,25	4,6	0,00299	50	32,20	0,045	1,23	0,26	5,00	2,50	2,19	0,026
	RIO NEGRO	85,3	11,1	0,00299	67	32,20	0,045	2,75	0,31	9,85	4,92	5,50	0,042
	RIO NEGRO	93,94	17,91	0,00299	30	32,20	0,045	3,02	0,45	11,09	5,54	0,50	0,027
	RIO NEGRO	100,03	25,2	0,00299	40	32,20	0,045	3,22	0,41	17,07	8,53	7,18	0,033
	RIO NEGRO	105,85	31,1	0,00299	32	32,20	0,045	3,41	0,46	18,83	9,42	10,17	0,029
	RIO NEGRO	160	36,5	0,00299	50	32,20	0,045	5,15	0,45	22,40	11,20	13,81	0,045
RIO GUAYURIBA	CAÑO LA MONA	1,33	3,7	0,00431	3	26,24	0,045	0,03	0,21	4,87	2,43	1,97	0,001
	CAÑO LA MONA	3,79	7,2	0,00431	7	26,24	0,045	0,10	0,23	8,74	4,37	4,86	0,003
	CAÑO SAN CARLOS	0,71	3,8	0,00423	6	26,24	0,045	0,02	0,12	8,52	4,26	4,04	0,001
	CAÑO SAN CARLOS	2,17	7,8	0,00423	7	26,24	0,045	0,06	0,18	11,90	5,95	7,63	0,003
	CAÑO LAS MINAS	5,59	5,8	0,00397	15	26,24	0,045	0,15	0,19	8,38	4,19	2,46	0,006
	RIO GUAYURIBA, Vert Castilla	3087	7,9	0,00309	250	26,24	0,045	81,00	0,72	3,03	1,52	0,38	0,362
	RIO GUAYURIBA, Vert Suria	3095	13	0,00309	250	26,24	0,045	81,21	0,72	4,99	2,49	2,76	0,362
	RIO GUAYURIBA	3216	40,4	0,00309	419	26,24	0,045	84,39	0,60	18,76	9,38	13,93	0,501
Caño Chichimene (rio Acacias, Metica)	CAÑO CHICHIMENE	26,92	8,3	0,00446	12	32,20	0,045	0,87	0,44	5,21	2,60	3,14	0,011
	CAÑO LOS HORNOS	4,75	6,2	0,00397	7	32,20	0,045	0,15	0,27	6,49	3,25	4,40	0,004
	CAÑO MITU	3,69	3,5	0,00371	3	32,20	0,045	0,12	0,33	2,95	1,47	4,21	0,002
	CAÑO LOS HORNOS	18,68	15,2	0,00397	10	32,20	0,045	0,60	0,40	10,62	5,31	10,48	0,008
	CAÑO GRANDE	9,5	14,6	0,00397	3	32,20	0,045	0,31	0,49	8,26	4,13	8,48	0,003
	CAÑO GRANDE	9,5	10,2	0,00397	4	32,20	0,045	0,31	0,44	6,47	3,24	10,47	0,004

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D**

APIAY

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

Elaborado  
06/08/2010

**Tabla 4-17. Caudal y velocidad media**

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño afl Piñalito	2,99	0,004	3	0,045	ENE	13,1	0,04	0,22
	2,99	0,004	3	0,045	FEB	16,85	0,05	0,24
	2,99	0,004	3	0,045	MAR	15,9	0,05	0,23
	2,99	0,004	3	0,045	ABR	42,5	0,13	0,35
	2,99	0,004	3	0,045	MAY	62,2	0,19	0,40
	2,99	0,004	3	0,045	JUN	56,55	0,17	0,39
	2,99	0,004	3	0,045	JUL	45,35	0,14	0,36
	2,99	0,004	3	0,045	AGO	38,75	0,12	0,33
	2,99	0,004	3	0,045	SEP	35,95	0,11	0,32
	2,99	0,004	3	0,045	OCT	33,9	0,10	0,32
	2,99	0,004	3	0,045	NOV	35,45	0,11	0,32
	2,99	0,004	3	0,045	DIC	22,85	0,07	0,27

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Piñalito	12,2	0,004	20	0,045	ENE	13,1	0,16	0,18
	12,2	0,004	20	0,045	FEB	16,85	0,21	0,20
	12,2	0,004	20	0,045	MAR	15,9	0,19	0,19
	12,2	0,004	20	0,045	ABR	42,5	0,52	0,28
	12,2	0,004	20	0,045	MAY	62,2	0,76	0,33
	12,2	0,004	20	0,045	JUN	56,55	0,69	0,32
	12,2	0,004	20	0,045	JUL	45,35	0,55	0,29
	12,2	0,004	20	0,045	AGO	38,75	0,47	0,27
	12,2	0,004	20	0,045	SEP	35,95	0,44	0,27
	12,2	0,004	20	0,045	OCT	33,9	0,41	0,26
	12,2	0,004	20	0,045	NOV	35,45	0,43	0,26
	12,2	0,004	20	0,045	DIC	22,85	0,28	0,22

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Rio Ocoa	200	0,0026	54	0,045	ENE	13,1	2,62	0,32
	200	0,0026	54	0,045	FEB	16,85	3,37	0,36
	200	0,0026	54	0,045	MAR	15,9	3,18	0,35
	200	0,0026	54	0,045	ABR	42,5	8,50	0,51
	200	0,0026	54	0,045	MAY	62,2	12,44	0,60
	200	0,0026	54	0,045	JUN	56,55	11,31	0,58
	200	0,0026	54	0,045	JUL	45,35	9,07	0,53
	200	0,0026	54	0,045	AGO	38,75	7,75	0,50
	200	0,0026	54	0,045	SEP	35,95	7,19	0,48
	200	0,0026	54	0,045	OCT	33,9	6,78	0,47
	200	0,0026	54	0,045	NOV	35,45	7,09	0,48
	200	0,0026	54	0,045	DIC	22,85	4,57	0,40

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	
Rio Ocoa, Vert	256,73	0,00256	54	0,0045	ENE	13,1	3,36	0,35
	256,73	0,00256	54	0,045	FEB	16,85	4,33	0,39
	256,73	0,00256	54	0,045	MAR	15,9	4,08	0,38
	256,73	0,00256	54	0,045	ABR	42,5	10,91	0,57
	256,73	0,00256	54	0,045	MAY	62,2	15,97	0,66
	256,73	0,00256	54	0,045	JUN	56,55	14,52	0,63
	256,73	0,00256	54	0,045	JUL	45,35	11,64	0,58
	256,73	0,00256	54	0,045	AGO	38,75	9,95	0,55
	256,73	0,00256	54	0,045	SEP	35,95	9,23	0,53
	256,73	0,00256	54	0,045	OCT	33,9	8,70	0,52
	256,73	0,00256	54	0,045	NOV	35,45	9,10	0,53
	256,73	0,00256	54	0,045	DIC	22,85	5,87	0,44
CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D**

APIAY

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

Elaborado  
06/08/2010

V

PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Rio Ocoa	258,67	0,0029	54	0,045	ENE	13,1	3,39	0,37
	258,67	0,0029	54	0,045	FEB	16,85	4,36	0,41
	258,67	0,0029	54	0,045	MAR	15,9	4,11	0,40
	258,67	0,0029	54	0,045	ABR	42,5	10,99	0,59
	258,67	0,0029	54	0,045	MAY	62,2	16,09	0,69
	258,67	0,0029	54	0,045	JUN	56,55	14,63	0,66
	258,67	0,0029	54	0,045	JUL	45,35	11,73	0,60
	258,67	0,0029	54	0,045	AGO	38,75	10,02	0,57
	258,67	0,0029	54	0,045	SEP	35,95	9,30	0,55
	258,67	0,0029	54	0,045	OCT	33,9	8,77	0,54
	258,67	0,0029	54	0,045	NOV	35,45	9,17	0,55
	258,67	0,0029	54	0,045	DIC	22,85	5,91	0,46

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Pachaquierito	3,58	0,0029	6	0,045	ENE	18,73	0,07	0,18
	3,58	0,0029	6	0,045	FEB	17,97	0,06	0,18
	3,58	0,0029	6	0,045	MAR	18,32	0,07	0,18
	3,58	0,0029	6	0,045	ABR	35,6	0,13	0,24
	3,58	0,0029	6	0,045	MAY	53,92	0,19	0,28
	3,58	0,0029	6	0,045	JUN	50,95	0,18	0,28
	3,58	0,0029	6	0,045	JUL	45,63	0,16	0,26
	3,58	0,0029	6	0,045	AGO	36,29	0,13	0,24
	3,58	0,0029	6	0,045	SEP	43,55	0,16	0,26
	3,58	0,0029	6	0,045	OCT	43,21	0,15	0,26
	3,58	0,0029	6	0,045	NOV	40,44	0,14	0,25
	3,58	0,0029	6	0,045	DIC	22,47	0,08	0,20

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Peralonso	13,93	0,0038	6	0,045	ENE	18,73	0,26	0,34
	13,93	0,0038	6	0,045	FEB	17,97	0,25	0,34
	13,93	0,0038	6	0,045	MAR	18,32	0,26	0,34
	13,93	0,0038	6	0,045	ABR	35,6	0,50	0,45
	13,93	0,0038	6	0,045	MAY	53,92	0,75	0,53
	13,93	0,0038	6	0,045	JUN	50,95	0,71	0,51
	13,93	0,0038	6	0,045	JUL	45,63	0,64	0,49
	13,93	0,0038	6	0,045	AGO	36,29	0,51	0,45
	13,93	0,0038	6	0,045	SEP	43,55	0,61	0,48
	13,93	0,0038	6	0,045	OCT	43,21	0,60	0,48
	13,93	0,0038	6	0,045	NOV	40,44	0,56	0,47
	13,93	0,0038	6	0,045	DIC	22,47	0,31	0,37

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Peralonso	30,07	0,0038	8	0,045	ENE	18,73	0,56	0,42
	30,07	0,0038	8	0,045	FEB	17,97	0,54	0,41
	30,07	0,0038	8	0,045	MAR	18,32	0,55	0,41
	30,07	0,0038	8	0,045	ABR	35,6	1,07	0,54
	30,07	0,0038	8	0,045	MAY	53,92	1,62	0,64
	30,07	0,0038	8	0,045	JUN	50,95	1,53	0,62
	30,07	0,0038	8	0,045	JUL	45,63	1,37	0,60
	30,07	0,0038	8	0,045	AGO	36,29	1,09	0,54
	30,07	0,0038	8	0,045	SEP	43,55	1,31	0,59
	30,07	0,0038	8	0,045	OCT	43,21	1,30	0,58
	30,07	0,0038	8	0,045	NOV	40,44	1,22	0,57
	30,07	0,0038	8	0,045	DIC	22,47	0,68	0,45

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

Elaborado  
06/08/2010

Caño Quenane	57,92	0,0035	8	0,045	ENE	14,76	0,85	0,48
	57,92	0,0035	8	0,045	FEB	20,74	1,20	0,55
	57,92	0,0035	8	0,045	MAR	24,07	1,39	0,59
	57,92	0,0035	8	0,045	ABR	61,94	3,59	0,86
	57,92	0,0035	8	0,045	MAY	105,18	6,09	1,06
	57,92	0,0035	8	0,045	JUN	109,38	6,34	1,07
	57,92	0,0035	8	0,045	JUL	93,56	5,42	1,01
	57,92	0,0035	8	0,045	AGO	69,57	4,03	0,90
	57,92	0,0035	8	0,045	SEP	66,48	3,85	0,88
	57,92	0,0035	8	0,045	OCT	73,46	4,25	0,92
	57,92	0,0035	8	0,045	NOV	64,42	3,73	0,87
	57,92	0,0035	8	0,045	DIC	34,74	2,01	0,68

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Quenane	58,26	0,0035	8	0,045	ENE	14,76	0,86	0,48
	58,26	0,0035	8	0,045	FEB	20,74	1,21	0,55
	58,26	0,0035	8	0,045	MAR	24,07	1,40	0,59
	58,26	0,0035	8	0,045	ABR	61,94	3,61	0,86
	58,26	0,0035	8	0,045	MAY	105,18	6,13	1,06
	58,26	0,0035	8	0,045	JUN	109,38	6,37	1,08
	58,26	0,0035	8	0,045	JUL	93,56	5,45	1,01
	58,26	0,0035	8	0,045	AGO	69,57	4,05	0,90
	58,26	0,0035	8	0,045	SEP	66,48	3,87	0,88
	58,26	0,0035	8	0,045	OCT	73,46	4,28	0,92
	58,26	0,0035	8	0,045	NOV	64,42	3,75	0,87
	58,26	0,0035	8	0,045	DIC	34,74	2,02	0,68

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Quenane	58,5	0,0035	18	0,045	ENE	14,76	0,86	0,35
	58,5	0,0035	18	0,045	FEB	20,74	1,21	0,40
	58,5	0,0035	18	0,045	MAR	24,07	1,41	0,43
	58,5	0,0035	18	0,045	ABR	61,94	3,62	0,62
	58,5	0,0035	18	0,045	MAY	105,18	6,15	0,77
	58,5	0,0035	18	0,045	JUN	109,38	6,40	0,78
	58,5	0,0035	18	0,045	JUL	93,56	5,47	0,73
	58,5	0,0035	18	0,045	AGO	69,57	4,07	0,65
	58,5	0,0035	18	0,045	SEP	66,48	3,89	0,64
	58,5	0,0035	18	0,045	OCT	73,46	4,30	0,66
	58,5	0,0035	18	0,045	NOV	64,42	3,77	0,63
	58,5	0,0035	18	0,045	DIC	34,74	2,03	0,49

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Quenane	59,78	0,0035	10	0,045	ENE	14,76	0,88	0,45
	59,78	0,0035	10	0,045	FEB	20,74	1,24	0,51
	59,78	0,0035	10	0,045	MAR	24,07	1,44	0,54
	59,78	0,0035	10	0,045	ABR	61,94	3,70	0,79
	59,78	0,0035	10	0,045	MAY	105,18	6,29	0,98
	59,78	0,0035	10	0,045	JUN	109,38	6,54	0,99
	59,78	0,0035	10	0,045	JUL	93,56	5,59	0,93
	59,78	0,0035	10	0,045	AGO	69,57	4,16	0,83
	59,78	0,0035	10	0,045	SEP	66,48	3,97	0,81
	59,78	0,0035	10	0,045	OCT	73,46	4,39	0,85
	59,78	0,0035	10	0,045	NOV	64,42	3,85	0,80
	59,78	0,0035	10	0,045	DIC	34,74	2,08	0,63

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Quenane	116,41	0,0035	20	0,045	ENE	14,76	1,72	0,44



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

116,41	0,0035	20	0,045	FEB	20,74	2,41	0,51
116,41	0,0035	20	0,045	MAR	24,07	2,80	0,54
116,41	0,0035	20	0,045	ABR	61,94	7,21	0,78
116,41	0,0035	20	0,045	MAY	105,18	12,24	0,97
116,41	0,0035	20	0,045	JUN	109,38	12,73	0,98
116,41	0,0035	20	0,045	JUL	93,56	10,89	0,92
116,41	0,0035	20	0,045	AGO	69,57	8,10	0,82
116,41	0,0035	20	0,045	SEP	66,48	7,74	0,81
116,41	0,0035	20	0,045	OCT	73,46	8,55	0,84
116,41	0,0035	20	0,045	NOV	64,42	7,50	0,80
116,41	0,0035	20	0,045	DIC	34,74	4,04	0,62

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Pozo 8	0,37	0,0035	20	6	ENE	14,76	0,005	0,04
	0,37	0,0035	20	6	FEB	20,74	0,008	0,05
	0,37	0,0035	20	6	MAR	24,07	0,009	0,05
	0,37	0,0035	20	6	ABR	61,94	0,023	0,08
	0,37	0,0035	20	6	MAY	105,18	0,039	0,10
	0,37	0,0035	20	6	JUN	109,38	0,040	0,10
	0,37	0,0035	20	6	JUL	93,56	0,035	0,09
	0,37	0,0035	20	6	AGO	69,57	0,026	0,08
	0,37	0,0035	20	6	SEP	66,48	0,025	0,08
	0,37	0,0035	20	6	OCT	73,46	0,027	0,08
	0,37	0,0035	20	6	NOV	64,42	0,024	0,08
	0,37	0,0035	20	6	DIC	34,74	0,013	0,06

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Afl Caño Quenane	0,86	0,0035	2	0,045	ENE	14,76	0,01	0,16
	0,86	0,0035	2	0,045	FEB	20,74	0,02	0,18
	0,86	0,0035	2	0,045	MAR	24,07	0,02	0,19
	0,86	0,0035	2	0,045	ABR	61,94	0,05	0,28
	0,86	0,0035	2	0,045	MAY	105,18	0,09	0,34
	0,86	0,0035	2	0,045	JUN	109,38	0,09	0,35
	0,86	0,0035	2	0,045	JUL	93,56	0,08	0,33
	0,86	0,0035	2	0,045	AGO	69,57	0,06	0,29
	0,86	0,0035	2	0,045	SEP	66,48	0,06	0,28
	0,86	0,0035	2	0,045	OCT	73,46	0,06	0,30
	0,86	0,0035	2	0,045	NOV	64,42	0,06	0,28
	0,86	0,0035	2	0,045	DIC	34,74	0,03	0,22

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caños Las Brisas	1,87	0,0033	5	0,045	ENE	14,76	0,03	0,14
	1,87	0,0033	5	0,045	FEB	20,74	0,04	0,17
	1,87	0,0033	5	0,045	MAR	24,07	0,05	0,18
	1,87	0,0033	5	0,045	ABR	61,94	0,12	0,26
	1,87	0,0033	5	0,045	MAY	105,18	0,20	0,32
	1,87	0,0033	5	0,045	JUN	109,38	0,20	0,32
	1,87	0,0033	5	0,045	JUL	93,56	0,17	0,30
	1,87	0,0033	5	0,045	AGO	69,57	0,13	0,27
	1,87	0,0033	5	0,045	SEP	66,48	0,12	0,26
	1,87	0,0033	5	0,045	OCT	73,46	0,14	0,27
	1,87	0,0033	5	0,045	NOV	64,42	0,12	0,26
	1,87	0,0033	5	0,045	DIC	34,74	0,06	0,20

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Seco	1,21	0,00325	3	0,045	ENE	14,76	0,02	0,15



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

	1,21	0,00325	3	0,045	MAR	24,07	0,03	0,18
	1,21	0,00325	3	0,045	ABR	61,94	0,07	0,26
	1,21	0,00325	3	0,045	MAY	105,18	0,13	0,33
	1,21	0,00325	3	0,045	JUN	109,38	0,13	0,33
	1,21	0,00325	3	0,045	JUL	93,56	0,11	0,31
	1,21	0,00325	3	0,045	AGO	69,57	0,08	0,28
	1,21	0,00325	3	0,045	SEP	66,48	0,08	0,27
	1,21	0,00325	3	0,045	OCT	73,46	0,09	0,28
	1,21	0,00325	3	0,045	NOV	64,42	0,08	0,27
	1,21	0,00325	3	0,045	DIC	34,74	0,04	0,21

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Afl Caño Seco	1,71	0,0032	8	0,045	ENE	14,76	0,025	0,11
	1,71	0,0032	8	0,045	FEB	20,74	0,035	0,13
	1,71	0,0032	8	0,045	MAR	24,07	0,041	0,14
	1,71	0,0032	8	0,045	ABR	61,94	0,106	0,20
	1,71	0,0032	8	0,045	MAY	105,18	0,180	0,25
	1,71	0,0032	8	0,045	JUN	109,38	0,187	0,26
	1,71	0,0032	8	0,045	JUL	93,56	0,160	0,24
	1,71	0,0032	8	0,045	AGO	69,57	0,119	0,21
	1,71	0,0032	8	0,045	SEP	66,48	0,114	0,21
	1,71	0,0032	8	0,045	OCT	73,46	0,126	0,22
	1,71	0,0032	8	0,045	NOV	64,42	0,110	0,21
	1,71	0,0032	8	0,045	DIC	34,74	0,059	0,16

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Morroco	1,46	0,0133	3	0,045	ENE	14,76	0,022	0,24
	1,46	0,0133	3	0,045	FEB	20,74	0,030	0,28
	1,46	0,0133	3	0,045	MAR	24,07	0,035	0,30
	1,46	0,0133	3	0,045	ABR	61,94	0,090	0,43
	1,46	0,0133	3	0,045	MAY	105,18	0,154	0,54
	1,46	0,0133	3	0,045	JUN	109,38	0,160	0,54
	1,46	0,0133	3	0,045	JUL	93,56	0,137	0,51
	1,46	0,0133	3	0,045	AGO	69,57	0,102	0,45
	1,46	0,0133	3	0,045	SEP	66,48	0,097	0,45
	1,46	0,0133	3	0,045	OCT	73,46	0,107	0,46
	1,46	0,0133	3	0,045	NOV	64,42	0,094	0,44
	1,46	0,0133	3	0,045	DIC	34,74	0,051	0,34

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Cajuy	4,27	0,0037	5	0,045	ENE	14,76	0,063	0,21
	4,27	0,0037	5	0,045	FEB	20,74	0,089	0,24
	4,27	0,0037	5	0,045	MAR	24,07	0,103	0,25
	4,27	0,0037	5	0,045	ABR	61,94	0,264	0,37
	4,27	0,0037	5	0,045	MAY	105,18	0,449	0,46
	4,27	0,0037	5	0,045	JUN	109,38	0,467	0,46
	4,27	0,0037	5	0,045	JUL	93,56	0,400	0,44
	4,27	0,0037	5	0,045	AGO	69,57	0,297	0,39
	4,27	0,0037	5	0,045	SEP	66,48	0,284	0,38
	4,27	0,0037	5	0,045	OCT	73,46	0,314	0,40
	4,27	0,0037	5	0,045	NOV	64,42	0,275	0,38
	4,27	0,0037	5	0,045	DIC	34,74	0,148	0,29

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Cajuy	8,81	0,0046	7	0,045	ENE	14,76	0,130	0,26
	8,81	0,0046	7	0,045	FEB	20,74	0,183	0,30



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

8,81	0,0046	7	0,045	ABR	61,94	0,546	0,46
8,81	0,0046	7	0,045	MAY	105,18	0,927	0,57
8,81	0,0046	7	0,045	JUN	109,38	0,964	0,58
8,81	0,0046	7	0,045	JUL	93,56	0,824	0,54
8,81	0,0046	7	0,045	AGO	69,57	0,613	0,48
8,81	0,0046	7	0,045	SEP	66,48	0,586	0,47
8,81	0,0046	7	0,045	OCT	73,46	0,647	0,49
8,81	0,0046	7	0,045	NOV	64,42	0,568	0,47
8,81	0,0046	7	0,045	DIC	34,74	0,306	0,37

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Cajuy	13,06	0,0046	7	0,045	ENE	14,76	0,193	0,30
	13,06	0,0046	7	0,045	FEB	20,74	0,271	0,35
	13,06	0,0046	7	0,045	MAR	24,07	0,314	0,37
	13,06	0,0046	7	0,045	ABR	61,94	0,809	0,54
	13,06	0,0046	7	0,045	MAY	105,18	1,374	0,67
	13,06	0,0046	7	0,045	JUN	109,38	1,429	0,68
	13,06	0,0046	7	0,045	JUL	93,56	1,222	0,64
	13,06	0,0046	7	0,045	AGO	69,57	0,909	0,57
	13,06	0,0046	7	0,045	SEP	66,48	0,868	0,56
	13,06	0,0046	7	0,045	OCT	73,46	0,959	0,58
	13,06	0,0046	7	0,045	NOV	64,42	0,841	0,55
	13,06	0,0046	7	0,045	DIC	34,74	0,454	0,43

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Cajuy	19,2	0,0046	7	0,045	ENE	14,76	0,283	0,35
	19,2	0,0046	7	0,045	FEB	20,74	0,398	0,41
	19,2	0,0046	7	0,045	MAR	24,07	0,462	0,43
	19,2	0,0046	7	0,045	ABR	61,94	1,189	0,63
	19,2	0,0046	7	0,045	MAY	105,18	2,019	0,78
	19,2	0,0046	7	0,045	JUN	109,38	2,100	0,79
	19,2	0,0046	7	0,045	JUL	93,56	1,796	0,74
	19,2	0,0046	7	0,045	AGO	69,57	1,336	0,66
	19,2	0,0046	7	0,045	SEP	66,48	1,276	0,65
	19,2	0,0046	7	0,045	OCT	73,46	1,410	0,67
	19,2	0,0046	7	0,045	NOV	64,42	1,237	0,64
	19,2	0,0046	7	0,045	DIC	34,74	0,667	0,50

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Cajuy	26,14	0,0046	6	0,045	ENE	14,76	0,386	0,43
	26,14	0,0046	6	0,045	FEB	20,74	0,542	0,49
	26,14	0,0046	6	0,045	MAR	24,07	0,629	0,52
	26,14	0,0046	6	0,045	ABR	61,94	1,619	0,76
	26,14	0,0046	6	0,045	MAY	105,18	2,749	0,94
	26,14	0,0046	6	0,045	JUN	109,38	2,859	0,95
	26,14	0,0046	6	0,045	JUL	93,56	2,446	0,89
	26,14	0,0046	6	0,045	AGO	69,57	1,819	0,79
	26,14	0,0046	6	0,045	SEP	66,48	1,738	0,78
	26,14	0,0046	6	0,045	OCT	73,46	1,920	0,81
	26,14	0,0046	6	0,045	NOV	64,42	1,684	0,77
	26,14	0,0046	6	0,045	DIC	34,74	0,908	0,60

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Blanco	1,39	0,0024	8	0,045	ENE	14,76	0,021	0,10
	1,39	0,0024	8	0,045	FEB	20,74	0,029	0,11
	1,39	0,0024	8	0,045	MAR	24,07	0,033	0,12
	1,39	0,0024	8	0,045	ABR	61,94	0,086	0,17



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

	1,39	0,0024	8	0,045	MAY	105,18	0,146	0,21
	1,39	0,0024	8	0,045	JUN	109,38	0,152	0,22
	1,39	0,0024	8	0,045	JUL	93,56	0,130	0,20
	1,39	0,0024	8	0,045	AGO	69,57	0,097	0,18
	1,39	0,0024	8	0,045	SEP	66,48	0,092	0,18
	1,39	0,0024	8	0,045	OCT	73,46	0,102	0,18
	1,39	0,0024	8	0,045	NOV	64,42	0,090	0,17
	1,39	0,0024	8	0,045	DIC	34,74	0,048	0,14

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Blanco	2,82	0,0024	3	0,045	ENE	14,76	0,042	0,19
	2,82	0,0024	3	0,045	FEB	20,74	0,058	0,22
	2,82	0,0024	3	0,045	MAR	24,07	0,068	0,23
	2,82	0,0024	3	0,045	ABR	61,94	0,175	0,34
	2,82	0,0024	3	0,045	MAY	105,18	0,297	0,42
	2,82	0,0024	3	0,045	JUN	109,38	0,308	0,42
	2,82	0,0024	3	0,045	JUL	93,56	0,264	0,40
	2,82	0,0024	3	0,045	AGO	69,57	0,196	0,35
	2,82	0,0024	3	0,045	SEP	66,48	0,187	0,35
	2,82	0,0024	3	0,045	OCT	73,46	0,207	0,36
	2,82	0,0024	3	0,045	NOV	64,42	0,182	0,34
	2,82	0,0024	3	0,045	DIC	34,74	0,098	0,27

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Quenane	10,48	0,0035	10	0,045	ENE	14,76	0,155	0,22
	10,48	0,0035	10	0,045	FEB	20,74	0,217	0,25
	10,48	0,0035	10	0,045	MAR	24,07	0,252	0,27
	10,48	0,0035	10	0,045	ABR	61,94	0,649	0,39
	10,48	0,0035	10	0,045	MAY	105,18	1,102	0,49
	10,48	0,0035	10	0,045	JUN	109,38	1,146	0,50
	10,48	0,0035	10	0,045	JUL	93,56	0,981	0,47
	10,48	0,0035	10	0,045	AGO	69,57	0,729	0,41
	10,48	0,0035	10	0,045	SEP	66,48	0,697	0,41
	10,48	0,0035	10	0,045	OCT	73,46	0,770	0,42
	10,48	0,0035	10	0,045	NOV	64,42	0,675	0,40
	10,48	0,0035	10	0,045	DIC	34,74	0,364	0,31

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Quenane	24,12	0,0035	12	0,045	ENE	14,76	0,356	0,29
	24,12	0,0035	12	0,045	FEB	20,74	0,500	0,33
	24,12	0,0035	12	0,045	MAR	24,07	0,581	0,35
	24,12	0,0035	12	0,045	ABR	61,94	1,494	0,51
	24,12	0,0035	12	0,045	MAY	105,18	2,537	0,63
	24,12	0,0035	12	0,045	JUN	109,38	2,638	0,64
	24,12	0,0035	12	0,045	JUL	93,56	2,257	0,60
	24,12	0,0035	12	0,045	AGO	69,57	1,678	0,54
	24,12	0,0035	12	0,045	SEP	66,48	1,603	0,53
	24,12	0,0035	12	0,045	OCT	73,46	1,772	0,55
	24,12	0,0035	12	0,045	NOV	64,42	1,554	0,52
	24,12	0,0035	12	0,045	DIC	34,74	0,838	0,41

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño afl Quenane	0,12	0,0018	3	0,045	ENE	14,76	0,002	0,05
	0,12	0,0018	3	0,045	FEB	20,74	0,002	0,06
	0,12	0,0018	3	0,045	MAR	24,07	0,003	0,06
	0,12	0,0018	3	0,045	ABR	61,94	0,007	0,09
	0,12	0,0018	3	0,045	MAY	105,18	0,013	0,11



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

	0,12	0,0018	3	0,045	JUN	109,38	0,013	0,11
	0,12	0,0018	3	0,045	JUL	93,56	0,011	0,10
	0,12	0,0018	3	0,045	AGO	69,57	0,008	0,09
	0,12	0,0018	3	0,045	SEP	66,48	0,008	0,09
	0,12	0,0018	3	0,045	OCT	73,46	0,009	0,09
	0,12	0,0018	3	0,045	NOV	64,42	0,008	0,09
	0,12	0,0018	3	0,045	DIC	34,74	0,004	0,07

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño afl Quenane	35,15	0,0018	6	0,045	ENE	14,76	0,519	0,36
	35,15	0,0018	6	0,045	FEB	20,74	0,729	0,42
	35,15	0,0018	6	0,045	MAR	24,07	0,846	0,44
	35,15	0,0018	6	0,045	ABR	61,94	2,177	0,64
	35,15	0,0018	6	0,045	MAY	105,18	3,697	0,80
	35,15	0,0018	6	0,045	JUN	109,38	3,845	0,81
	35,15	0,0018	6	0,045	JUL	93,56	3,289	0,76
	35,15	0,0018	6	0,045	AGO	69,57	2,445	0,67
	35,15	0,0018	6	0,045	SEP	66,48	2,337	0,66
	35,15	0,0018	6	0,045	OCT	73,46	2,582	0,69
	35,15	0,0018	6	0,045	NOV	64,42	2,264	0,65
	35,15	0,0018	6	0,045	DIC	34,74	1,221	0,51

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Afl Caño ICA	1,8	0,0018	3	0,045	ENE	14,76	0,027	0,15
	1,8	0,0018	3	0,045	FEB	20,74	0,037	0,17
	1,8	0,0018	3	0,045	MAR	24,07	0,043	0,18
	1,8	0,0018	3	0,045	ABR	61,94	0,111	0,26
	1,8	0,0018	3	0,045	MAY	105,18	0,189	0,32
	1,8	0,0018	3	0,045	JUN	109,38	0,197	0,32
	1,8	0,0018	3	0,045	JUL	93,56	0,168	0,31
	1,8	0,0018	3	0,045	AGO	69,57	0,125	0,27
	1,8	0,0018	3	0,045	SEP	66,48	0,120	0,27
	1,8	0,0018	3	0,045	OCT	73,46	0,132	0,28
	1,8	0,0018	3	0,045	NOV	64,42	0,116	0,26
	1,8	0,0018	3	0,045	DIC	34,74	0,063	0,21

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Libertad	2,18	0,0033	3	0,045	ENE	14,76	0,032	0,19
	2,18	0,0033	3	0,045	FEB	20,74	0,045	0,22
	2,18	0,0033	3	0,045	MAR	24,07	0,052	0,23
	2,18	0,0033	3	0,045	ABR	61,94	0,135	0,33
	2,18	0,0033	3	0,045	MAY	105,18	0,229	0,41
	2,18	0,0033	3	0,045	JUN	109,38	0,238	0,42
	2,18	0,0033	3	0,045	JUL	93,56	0,204	0,39
	2,18	0,0033	3	0,045	AGO	69,57	0,152	0,35
	2,18	0,0033	3	0,045	SEP	66,48	0,145	0,34
	2,18	0,0033	3	0,045	OCT	73,46	0,160	0,36
	2,18	0,0033	3	0,045	NOV	64,42	0,140	0,34
	2,18	0,0033	3	0,045	DIC	34,74	0,076	0,27

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Moriches	2,28	0,0033	5	0,045	ENE	14,76	0,034	0,16
	2,28	0,0033	5	0,045	FEB	20,74	0,047	0,18
	2,28	0,0033	5	0,045	MAR	24,07	0,055	0,19
	2,28	0,0033	5	0,045	ABR	61,94	0,141	0,28
	2,28	0,0033	5	0,045	MAY	105,18	0,240	0,34
	2,28	0,0033	5	0,045	JUN	109,38	0,249	0,35



## ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D

APIAY

DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.Elaborado  
06/08/2010

V

	2,28	0,0033	5	0,045	JUL	93,56	0,213	0,33
	2,28	0,0033	5	0,045	AGO	69,57	0,159	0,29
	2,28	0,0033	5	0,045	SEP	66,48	0,152	0,29
	2,28	0,0033	5	0,045	OCT	73,46	0,167	0,30
	2,28	0,0033	5	0,045	NOV	64,42	0,147	0,28
	2,28	0,0033	5	0,045	DIC	34,74	0,079	0,22

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Quenanito	10,45	0,0029	12	0,045	ENE	14,76	0,154	0,20
	10,45	0,0029	12	0,045	FEB	20,74	0,217	0,22
	10,45	0,0029	12	0,045	MAR	24,07	0,252	0,24
	10,45	0,0029	12	0,045	ABR	61,94	0,647	0,35
	10,45	0,0029	12	0,045	MAY	105,18	1,099	0,43
	10,45	0,0029	12	0,045	JUN	109,38	1,143	0,43
	10,45	0,0029	12	0,045	JUL	93,56	0,978	0,41
	10,45	0,0029	12	0,045	AGO	69,57	0,727	0,36
	10,45	0,0029	12	0,045	SEP	66,48	0,695	0,36
	10,45	0,0029	12	0,045	OCT	73,46	0,768	0,37
	10,45	0,0029	12	0,045	NOV	64,42	0,673	0,35
	10,45	0,0029	12	0,045	DIC	34,74	0,363	0,27

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Quenanito	10,6	0,0029	5	0,045	ENE	14,76	0,156	0,28
	10,6	0,0029	5	0,045	FEB	20,74	0,220	0,32
	10,6	0,0029	5	0,045	MAR	24,07	0,255	0,34
	10,6	0,0029	5	0,045	ABR	61,94	0,657	0,49
	10,6	0,0029	5	0,045	MAY	105,18	1,115	0,61
	10,6	0,0029	5	0,045	JUN	109,38	1,159	0,62
	10,6	0,0029	5	0,045	JUL	93,56	0,992	0,58
	10,6	0,0029	5	0,045	AGO	69,57	0,737	0,52
	10,6	0,0029	5	0,045	SEP	66,48	0,705	0,51
	10,6	0,0029	5	0,045	OCT	73,46	0,779	0,53
	10,6	0,0029	5	0,045	NOV	64,42	0,683	0,50
	10,6	0,0029	5	0,045	DIC	34,74	0,368	0,39

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Suria	16,52	0,0054	7	0,045	ENE	14,76	0,244	0,35
	16,52	0,0054	7	0,045	FEB	20,74	0,343	0,40
	16,52	0,0054	7	0,045	MAR	24,07	0,398	0,43
	16,52	0,0054	7	0,045	ABR	61,94	1,023	0,62
	16,52	0,0054	7	0,045	MAY	105,18	1,738	0,77
	16,52	0,0054	7	0,045	JUN	109,38	1,807	0,78
	16,52	0,0054	7	0,045	JUL	93,56	1,546	0,73
	16,52	0,0054	7	0,045	AGO	69,57	1,149	0,65
	16,52	0,0054	7	0,045	SEP	66,48	1,098	0,64
	16,52	0,0054	7	0,045	OCT	73,46	1,214	0,67
	16,52	0,0054	7	0,045	NOV	64,42	1,064	0,63
	16,52	0,0054	7	0,045	DIC	34,74	0,574	0,49

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Suria	23,89	0,0054	15	0,045	ENE	14,76	0,353	0,30
	23,89	0,0054	15	0,045	FEB	20,74	0,495	0,34
	23,89	0,0054	15	0,045	MAR	24,07	0,575	0,36
	23,89	0,0054	15	0,045	ABR	61,94	1,480	0,53
	23,89	0,0054	15	0,045	MAY	105,18	2,513	0,66
	23,89	0,0054	15	0,045	JUN	109,38	2,613	0,67
	23,89	0,0054	15	0,045	JUL	93,56	2,235	0,63



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

23,89	0,0054	15	0,045	AGO	69,57	1,662	0,56
23,89	0,0054	15	0,045	SEP	66,48	1,588	0,55
23,89	0,0054	15	0,045	OCT	73,46	1,755	0,57
23,89	0,0054	15	0,045	NOV	64,42	1,539	0,54
23,89	0,0054	15	0,045	DIC	34,74	0,830	0,42

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Suria	28,82	0,0054	20	0,045	ENE	14,76	0,425	0,29
	28,82	0,0054	20	0,045	FEB	20,74	0,598	0,33
	28,82	0,0054	20	0,045	MAR	24,07	0,694	0,35
	28,82	0,0054	20	0,045	ABR	61,94	1,785	0,51
	28,82	0,0054	20	0,045	MAY	105,18	3,031	0,63
	28,82	0,0054	20	0,045	JUN	109,38	3,152	0,64
	28,82	0,0054	20	0,045	JUL	93,56	2,696	0,60
	28,82	0,0054	20	0,045	AGO	69,57	2,005	0,53
	28,82	0,0054	20	0,045	SEP	66,48	1,916	0,53
	28,82	0,0054	20	0,045	OCT	73,46	2,117	0,55
	28,82	0,0054	20	0,045	NOV	64,42	1,857	0,52
	28,82	0,0054	20	0,045	DIC	34,74	1,001	0,41

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Suria	30,42	0,0054	15	0,045	ENE	14,76	0,449	0,33
	30,42	0,0054	15	0,045	FEB	20,74	0,631	0,38
	30,42	0,0054	15	0,045	MAR	24,07	0,732	0,40
	30,42	0,0054	15	0,045	ABR	61,94	1,884	0,59
	30,42	0,0054	15	0,045	MAY	105,18	3,200	0,72
	30,42	0,0054	15	0,045	JUN	109,38	3,327	0,73
	30,42	0,0054	15	0,045	JUL	93,56	2,846	0,69
	30,42	0,0054	15	0,045	AGO	69,57	2,116	0,61
	30,42	0,0054	15	0,045	SEP	66,48	2,022	0,60
	30,42	0,0054	15	0,045	OCT	73,46	2,235	0,63
	30,42	0,0054	15	0,045	NOV	64,42	1,960	0,59
	30,42	0,0054	15	0,045	DIC	34,74	1,057	0,46

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Santa Rosa	4,91	0,0039	15	0,045	ENE	14,76	0,072	0,14
	4,91	0,0039	15	0,045	FEB	20,74	0,102	0,17
	4,91	0,0039	15	0,045	MAR	24,07	0,118	0,18
	4,91	0,0039	15	0,045	ABR	61,94	0,304	0,26
	4,91	0,0039	15	0,045	MAY	105,18	0,516	0,32
	4,91	0,0039	15	0,045	JUN	109,38	0,537	0,32
	4,91	0,0039	15	0,045	JUL	93,56	0,459	0,30
	4,91	0,0039	15	0,045	AGO	69,57	0,342	0,27
	4,91	0,0039	15	0,045	SEP	66,48	0,326	0,26
	4,91	0,0039	15	0,045	OCT	73,46	0,361	0,27
	4,91	0,0039	15	0,045	NOV	64,42	0,316	0,26
	4,91	0,0039	15	0,045	DIC	34,74	0,171	0,20

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Santa Rosa	11,06	0,0039	6	0,045	ENE	14,76	0,163	0,29
	11,06	0,0039	6	0,045	FEB	20,74	0,229	0,33
	11,06	0,0039	6	0,045	MAR	24,07	0,266	0,35
	11,06	0,0039	6	0,045	ABR	61,94	0,685	0,51
	11,06	0,0039	6	0,045	MAY	105,18	1,163	0,63
	11,06	0,0039	6	0,045	JUN	109,38	1,210	0,64
	11,06	0,0039	6	0,045	JUL	93,56	1,035	0,60
	11,06	0,0039	6	0,045	AGO	69,57	0,769	0,54



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

	11,06	0,0039	6	0,045	SEP	66,48	0,735	0,53
	11,06	0,0039	6	0,045	OCT	73,46	0,812	0,55
	11,06	0,0039	6	0,045	NOV	64,42	0,712	0,52
	11,06	0,0039	6	0,045	DIC	34,74	0,384	0,41

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Santa Rosa	48	0,0039	18	0,045	ENE	14,76	0,708	0,33
	48	0,0039	18	0,045	FEB	20,74	0,996	0,38
	48	0,0039	18	0,045	MAR	24,07	1,155	0,41
	48	0,0039	18	0,045	ABR	61,94	2,973	0,59
	48	0,0039	18	0,045	MAY	105,18	5,049	0,73
	48	0,0039	18	0,045	JUN	109,38	5,250	0,74
	48	0,0039	18	0,045	JUL	93,56	4,491	0,70
	48	0,0039	18	0,045	AGO	69,57	3,339	0,62
	48	0,0039	18	0,045	SEP	66,48	3,191	0,61
	48	0,0039	18	0,045	OCT	73,46	3,526	0,63
	48	0,0039	18	0,045	NOV	64,42	3,092	0,60
	48	0,0039	18	0,045	DIC	34,74	1,668	0,47

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Sta Rosa	8,93	0,0041	10	0,045	ENE	14,76	0,132	0,22
	8,93	0,0041	10	0,045	FEB	20,74	0,185	0,25
	8,93	0,0041	10	0,045	MAR	24,07	0,215	0,27
	8,93	0,0041	10	0,045	ABR	61,94	0,553	0,39
	8,93	0,0041	10	0,045	MAY	105,18	0,939	0,48
	8,93	0,0041	10	0,045	JUN	109,38	0,977	0,49
	8,93	0,0041	10	0,045	JUL	93,56	0,835	0,46
	8,93	0,0041	10	0,045	AGO	69,57	0,621	0,41
	8,93	0,0041	10	0,045	SEP	66,48	0,594	0,40
	8,93	0,0041	10	0,045	OCT	73,46	0,656	0,42
	8,93	0,0041	10	0,045	NOV	64,42	0,575	0,39
	8,93	0,0041	10	0,045	DIC	34,74	0,310	0,31

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Rio Negro	38,25	0,003	50	0,045	ENE	14,76	0,565	0,19
	38,25	0,003	50	0,045	FEB	20,74	0,793	0,21
	38,25	0,003	50	0,045	MAR	24,07	0,921	0,23
	38,25	0,003	50	0,045	ABR	61,94	2,369	0,33
	38,25	0,003	50	0,045	MAY	105,18	4,023	0,41
	38,25	0,003	50	0,045	JUN	109,38	4,184	0,42
	38,25	0,003	50	0,045	JUL	93,56	3,579	0,39
	38,25	0,003	50	0,045	AGO	69,57	2,661	0,35
	38,25	0,003	50	0,045	SEP	66,48	2,543	0,34
	38,25	0,003	50	0,045	OCT	73,46	2,810	0,36
	38,25	0,003	50	0,045	NOV	64,42	2,464	0,34
	38,25	0,003	50	0,045	DIC	34,74	1,329	0,26

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Rio Negro	85,3	0,003	67	0,045	ENE	14,76	1,259	0,23
	85,3	0,003	67	0,045	FEB	20,74	1,769	0,26
	85,3	0,003	67	0,045	MAR	24,07	2,053	0,28
	85,3	0,003	67	0,045	ABR	61,94	5,283	0,41
	85,3	0,003	67	0,045	MAY	105,18	8,972	0,50
	85,3	0,003	67	0,045	JUN	109,38	9,330	0,51
	85,3	0,003	67	0,045	JUL	93,56	7,981	0,48
	85,3	0,003	67	0,045	AGO	69,57	5,934	0,43
	85,3	0,003	67	0,045	SEP	66,48	5,671	0,42



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D**

APIAY

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

**Elaborado  
06/08/2010**

	85,3	0,003	67	0,045	OCT	73,46	6,266	0,44
	85,3	0,003	67	0,045	NOV	64,42	5,495	0,41
	85,3	0,003	67	0,045	DIC	34,74	2,963	0,32

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Rio Negro	93,94	0,003	30	0,045	ENE	14,76	1,387	0,33
	93,94	0,003	30	0,045	FEB	20,74	1,948	0,38
	93,94	0,003	30	0,045	MAR	24,07	2,261	0,40
	93,94	0,003	30	0,045	ABR	61,94	5,819	0,58
	93,94	0,003	30	0,045	MAY	105,18	9,881	0,72
	93,94	0,003	30	0,045	JUN	109,38	10,275	0,73
	93,94	0,003	30	0,045	JUL	93,56	8,789	0,69
	93,94	0,003	30	0,045	AGO	69,57	6,535	0,61
	93,94	0,003	30	0,045	SEP	66,48	6,245	0,60
	93,94	0,003	30	0,045	OCT	73,46	6,901	0,63
	93,94	0,003	30	0,045	NOV	64,42	6,052	0,59
	93,94	0,003	30	0,045	DIC	34,74	3,263	0,46

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Rio Negro	100,03	0,003	40	0,045	ENE	14,76	1,476	0,30
	100,03	0,003	40	0,045	FEB	20,74	2,075	0,34
	100,03	0,003	40	0,045	MAR	24,07	2,408	0,37
	100,03	0,003	40	0,045	ABR	61,94	6,196	0,53
	100,03	0,003	40	0,045	MAY	105,18	10,521	0,66
	100,03	0,003	40	0,045	JUN	109,38	10,941	0,67
	100,03	0,003	40	0,045	JUL	93,56	9,359	0,63
	100,03	0,003	40	0,045	AGO	69,57	6,959	0,56
	100,03	0,003	40	0,045	SEP	66,48	6,650	0,55
	100,03	0,003	40	0,045	OCT	73,46	7,348	0,57
	100,03	0,003	40	0,045	NOV	64,42	6,444	0,54
	100,03	0,003	40	0,045	DIC	34,74	3,475	0,42

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Rio Negro	105,83	0,003	32	0,045	ENE	14,76	1,562	0,34
	105,83	0,003	32	0,045	FEB	20,74	2,195	0,39
	105,83	0,003	32	0,045	MAR	24,07	2,547	0,41
	105,83	0,003	32	0,045	ABR	61,94	6,555	0,60
	105,83	0,003	32	0,045	MAY	105,18	11,131	0,74
	105,83	0,003	32	0,045	JUN	109,38	11,576	0,75
	105,83	0,003	32	0,045	JUL	93,56	9,901	0,70
	105,83	0,003	32	0,045	AGO	69,57	7,363	0,63
	105,83	0,003	32	0,045	SEP	66,48	7,036	0,61
	105,83	0,003	32	0,045	OCT	73,46	7,774	0,64
	105,83	0,003	32	0,045	NOV	64,42	6,818	0,61
	105,83	0,003	32	0,045	DIC	34,74	3,677	0,47

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Rio Negro	160	0,003	50	0,045	ENE	14,76	2,362	0,33
	160	0,003	50	0,045	FEB	20,74	3,318	0,38
	160	0,003	50	0,045	MAR	24,07	3,851	0,40
	160	0,003	50	0,045	ABR	61,94	9,910	0,59
	160	0,003	50	0,045	MAY	105,18	16,829	0,73
	160	0,003	50	0,045	JUN	109,38	17,501	0,74
	160	0,003	50	0,045	JUL	93,56	14,970	0,69
	160	0,003	50	0,045	AGO	69,57	11,131	0,62
	160	0,003	50	0,045	SEP	66,48	10,637	0,61
	160	0,003	50	0,045	OCT	73,46	11,754	0,63



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIAY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

Elaborado  
06/08/2010

	160	0,003	50	0,045	NOV	64,42	10,307	0,60
	160	0,003	50	0,045	DIC	34,74	5,558	0,47

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño La Mona	1,33	0,0043	3	0,045	ENE	14,44	0,019	0,17
	1,33	0,0043	3	0,045	FEB	14,76	0,020	0,17
	1,33	0,0043	3	0,045	MAR	24,66	0,033	0,21
	1,33	0,0043	3	0,045	ABR	38,38	0,051	0,25
	1,33	0,0043	3	0,045	MAY	67,22	0,089	0,31
	1,33	0,0043	3	0,045	JUN	91,11	0,121	0,35
	1,33	0,0043	3	0,045	JUL	98,25	0,131	0,36
	1,33	0,0043	3	0,045	AGO	77,29	0,103	0,33
	1,33	0,0043	3	0,045	SEP	51,91	0,069	0,28
	1,33	0,0043	3	0,045	OCT	43,05	0,057	0,26
	1,33	0,0043	3	0,045	NOV	36,47	0,049	0,24
	1,33	0,0043	3	0,045	DIC	22,57	0,030	0,20

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño La Mona	3,79	0,0043	7	0,045	ENE	14,44	0,055	0,18
	3,79	0,0043	7	0,045	FEB	14,76	0,056	0,18
	3,79	0,0043	7	0,045	MAR	24,66	0,093	0,22
	3,79	0,0043	7	0,045	ABR	38,38	0,145	0,27
	3,79	0,0043	7	0,045	MAY	67,22	0,255	0,33
	3,79	0,0043	7	0,045	JUN	91,11	0,345	0,38
	3,79	0,0043	7	0,045	JUL	98,25	0,372	0,39
	3,79	0,0043	7	0,045	AGO	77,29	0,293	0,35
	3,79	0,0043	7	0,045	SEP	51,91	0,197	0,30
	3,79	0,0043	7	0,045	OCT	43,05	0,163	0,28
	3,79	0,0043	7	0,045	NOV	36,47	0,138	0,26
	3,79	0,0043	7	0,045	DIC	22,57	0,086	0,22

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño San Carlos	0,71	0,0042	6	0,045	ENE	14,44	0,010	0,10
	0,71	0,0042	6	0,045	FEB	14,76	0,010	0,10
	0,71	0,0042	6	0,045	MAR	24,66	0,018	0,12
	0,71	0,0042	6	0,045	ABR	38,38	0,027	0,14
	0,71	0,0042	6	0,045	MAY	67,22	0,048	0,18
	0,71	0,0042	6	0,045	JUN	91,11	0,065	0,20
	0,71	0,0042	6	0,045	JUL	98,25	0,070	0,21
	0,71	0,0042	6	0,045	AGO	77,29	0,055	0,19
	0,71	0,0042	6	0,045	SEP	51,91	0,037	0,16
	0,71	0,0042	6	0,045	OCT	43,05	0,031	0,15
	0,71	0,0042	6	0,045	NOV	36,47	0,026	0,14
	0,71	0,0042	6	0,045	DIC	22,57	0,016	0,12

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño San Carlos	2,17	0,0042	7	0,045	ENE	14,44	0,031	0,14
	2,17	0,0042	7	0,045	FEB	14,76	0,032	0,14
	2,17	0,0042	7	0,045	MAR	24,66	0,054	0,18
	2,17	0,0042	7	0,045	ABR	38,38	0,083	0,21
	2,17	0,0042	7	0,045	MAY	67,22	0,146	0,26
	2,17	0,0042	7	0,045	JUN	91,11	0,198	0,30
	2,17	0,0042	7	0,045	JUL	98,25	0,213	0,31
	2,17	0,0042	7	0,045	AGO	77,29	0,168	0,28
	2,17	0,0042	7	0,045	SEP	51,91	0,113	0,24
	2,17	0,0042	7	0,045	OCT	43,05	0,093	0,22
	2,17	0,0042	7	0,045	NOV	36,47	0,079	0,21



**ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D  
APIY**

**DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.**

Elaborado  
06/08/2010

V

	2,17	0,0042	7	0,045	DIC	22,57	0,049	0,17
--	------	--------	---	-------	-----	-------	-------	------

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Caño Las Minas	5,59	0,004	15	0,045	ENE	14,44	0,081	0,15
	5,59	0,004	15	0,045	FEB	14,76	0,083	0,15
	5,59	0,004	15	0,045	MAR	24,66	0,138	0,19
	5,59	0,004	15	0,045	ABR	38,38	0,215	0,22
	5,59	0,004	15	0,045	MAY	67,22	0,376	0,28
	5,59	0,004	15	0,045	JUN	91,11	0,509	0,32
	5,59	0,004	15	0,045	JUL	98,25	0,549	0,33
	5,59	0,004	15	0,045	AGO	77,29	0,432	0,30
	5,59	0,004	15	0,045	SEP	51,91	0,290	0,25
	5,59	0,004	15	0,045	OCT	43,05	0,241	0,23
	5,59	0,004	15	0,045	NOV	36,47	0,204	0,22
	5,59	0,004	15	0,045	DIC	22,57	0,126	0,18

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Rio Guayuriba	3087	0,0031	250	0,045	ENE	14,44	44,58	0,57
	3087	0,0031	250	0,045	FEB	14,76	45,56	0,58
	3087	0,0031	250	0,045	MAR	24,66	76,13	0,71
	3087	0,0031	250	0,045	ABR	38,38	118,48	0,84
	3087	0,0031	250	0,045	MAY	67,22	207,51	1,05
	3087	0,0031	250	0,045	JUN	91,11	281,26	1,19
	3087	0,0031	250	0,045	JUL	98,25	303,30	1,23
	3087	0,0031	250	0,045	AGO	77,29	238,59	1,12
	3087	0,0031	250	0,045	SEP	51,91	160,25	0,95
	3087	0,0031	250	0,045	OCT	43,05	132,90	0,88
	3087	0,0031	250	0,045	NOV	36,47	112,58	0,83
	3087	0,0031	250	0,045	DIC	22,57	69,67	0,68

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
Rio Guayuriba	3216	0,00309	419	0,045	ENE	14,44	46,44	0,47
	3216	0,00309	419	0,045	FEB	14,76	47,47	0,48
	3216	0,00309	419	0,045	MAR	24,66	79,31	0,58
	3216	0,00309	419	0,045	ABR	38,38	123,43	0,70
	3216	0,00309	419	0,045	MAY	67,22	216,18	0,87
	3216	0,00309	419	0,045	JUN	91,11	293,01	0,98
	3216	0,00309	419	0,045	JUL	98,25	315,97	1,01
	3216	0,00309	419	0,045	AGO	77,29	248,56	0,92
	3216	0,00309	419	0,045	SEP	51,91	166,94	0,79
	3216	0,00309	419	0,045	OCT	43,05	138,45	0,73
	3216	0,00309	419	0,045	NOV	36,47	117,29	0,68
	3216	0,00309	419	0,045	DIC	22,57	72,59	0,56

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			lps/Km2	m3/s	m/s
RIO GUAYURIBA	3095	0,00397	250	0,045	ENE	14,44	44,69	0,61
	3095	0,00397	250	0,045	FEB	14,76	45,68	0,62
	3095	0,00397	250	0,045	MAR	24,66	76,32	0,76
	3095	0,00397	250	0,045	ABR	38,38	118,79	0,91
	3095	0,00397	250	0,045	MAY	67,22	208,05	1,14
	3095	0,00397	250	0,045	JUN	91,11	281,99	1,28
	3095	0,00397	250	0,045	JUL	98,25	304,08	1,32
	3095	0,00397	250	0,045	AGO	77,29	239,21	1,20
	3095	0,00397	250	0,045	SEP	51,91	160,66	1,03
	3095	0,00397	250	0,045	OCT	43,05	133,24	0,95
	3095	0,00397	250	0,045	NOV	36,47	112,87	0,89
	3095	0,00397	250	0,045	DIC	22,57	69,85	0,73



## ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D

APIAY

DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.Elaborado  
06/08/2010

V

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Chichimene	26,92	0,0045	12	0,045	ENE	14,76	0,40	0,33
	26,92	0,0045	12	0,045	FEB	20,74	0,56	0,37
	26,92	0,0045	12	0,045	MAR	24,07	0,65	0,40
	26,92	0,0045	12	0,045	ABR	61,94	1,67	0,58
	26,92	0,0045	12	0,045	MAY	105,18	2,83	0,71
	26,92	0,0045	12	0,045	JUN	109,38	2,94	0,72
	26,92	0,0045	12	0,045	JUL	93,54	2,52	0,68
	26,92	0,0045	12	0,045	AGO	69,57	1,87	0,60
	26,92	0,0045	12	0,045	SEP	66,48	1,79	0,59
	26,92	0,0045	12	0,045	OCT	73,46	1,98	0,62
	26,92	0,0045	12	0,045	NOV	64,42	1,73	0,59
	26,92	0,0045	12	0,045	DIC	34,74	0,94	0,46

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Los Hornos	4,75	0,00397	7	0,045	ENE	14,76	0,07	0,19
	4,75	0,00397	7	0,045	FEB	20,74	0,10	0,22
	4,75	0,00397	7	0,045	MAR	24,07	0,11	0,24
	4,75	0,00397	7	0,045	ABR	61,94	0,29	0,34
	4,75	0,00397	7	0,045	MAY	105,18	0,50	0,43
	4,75	0,00397	7	0,045	JUN	109,38	0,52	0,43
	4,75	0,00397	7	0,045	JUL	93,56	0,44	0,41
	4,75	0,00397	7	0,045	AGO	69,57	0,33	0,36
	4,75	0,00397	7	0,045	SEP	66,48	0,32	0,35
	4,75	0,00397	7	0,045	OCT	73,46	0,35	0,37
	4,75	0,00397	7	0,045	NOV	64,42	0,31	0,35
	4,75	0,00397	7	0,045	DIC	34,74	0,17	0,27

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Los Hornos	9,5	0,00397	3	0,045	ENE	14,76	0,14	0,36
	9,5	0,00397	3	0,045	FEB	20,74	0,20	0,41
	9,5	0,00397	3	0,045	MAR	24,07	0,23	0,44
	9,5	0,00397	3	0,045	ABR	61,94	0,59	0,64
	9,5	0,00397	3	0,045	MAY	105,18	1,00	0,79
	9,5	0,00397	3	0,045	JUN	109,38	1,04	0,80
	9,5	0,00397	3	0,045	JUL	93,56	0,89	0,75
	9,5	0,00397	3	0,045	AGO	69,57	0,66	0,67
	9,5	0,00397	3	0,045	SEP	66,48	0,63	0,66
	9,5	0,00397	3	0,045	OCT	73,46	0,70	0,68
	9,5	0,00397	3	0,045	NOV	64,42	0,61	0,65
	9,5	0,00397	3	0,045	DIC	34,74	0,33	0,51

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño Mitú	3,69	0,00397	3	0,045	ENE	14,76	0,05	0,25
	3,69	0,003971	3	0,045	FEB	20,74	0,08	0,28
	3,69	0,003971	3	0,045	MAR	24,07	0,09	0,30
	3,69	0,003971	3	0,045	ABR	61,94	0,23	0,44
	3,69	0,003971	3	0,045	MAY	105,18	0,39	0,54
	3,69	0,003971	3	0,045	JUN	109,38	0,40	0,55
	3,69	0,003971	3	0,045	JUL	93,56	0,35	0,52
	3,69	0,003971	3	0,045	AGO	69,57	0,26	0,46
	3,69	0,003971	3	0,045	SEP	66,48	0,25	0,45
	3,69	0,003971	3	0,045	OCT	73,46	0,27	0,47
	3,69	0,003971	3	0,045	NOV	64,42	0,24	0,44
	3,69	0,003971	3	0,045	DIC	34,74	0,13	0,35

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
-----------	------	-------	---	---	-----	-------------	--------	-----------



## ACTUALIZACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA BLOQUE APIAY SUPERINTENDENCIA D

APIAY

DIRECCIÓN DE HSE & GESTIÓN SOCIAL  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN ECOPETROL S.A.Elaborado  
06/08/2010

PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño LOS HORNOS	18,68	0,00397	10	0,045	ENE	14,76	0,28	0,29
	18,68	0,00397	10	0,045	FEB	20,74	0,39	0,33
	18,68	0,00397	10	0,045	MAR	24,07	0,45	0,35
	18,68	0,00397	10	0,045	ABR	61,94	1,16	0,52
	18,68	0,00397	10	0,045	MAY	105,18	1,96	0,64
	18,68	0,00397	10	0,045	JUN	109,38	2,04	0,65
	18,68	0,00397	10	0,045	JUL	93,56	1,75	0,61
	18,68	0,00397	10	0,045	AGO	69,57	1,30	0,54
	18,68	0,00397	10	0,045	SEP	66,48	1,24	0,53
	18,68	0,00397	10	0,045	OCT	73,46	1,37	0,55
	18,68	0,00397	10	0,045	NOV	64,42	1,20	0,52
	18,68	0,00397	10	0,045	DIC	34,74	0,65	0,41

CORRIENTE	AREA	PEND.	W	n	MES	RENDIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD
PC #/Nombre	Km2	Dh/L	m			Ips/Km2	m3/s	m/s
Caño GRANDE	9,5	0,00397	4	0,045	ENE	14,76	0,14	0,32
	9,5	0,00397	4	0,045	FEB	20,74	0,20	0,37
	9,5	0,00397	4	0,045	MAR	24,07	0,23	0,39
	9,5	0,00397	4	0,045	ABR	61,94	0,59	0,57
	9,5	0,00397	4	0,045	MAY	105,18	1,00	0,70
	9,5	0,00397	4	0,045	JUN	109,38	1,04	0,71
	9,5	0,00397	4	0,045	JUL	93,54	0,89	0,67
	9,5	0,00397	4	0,045	AGO	69,57	0,66	0,60
	9,5	0,00397	4	0,045	SEP	66,48	0,63	0,58
	9,5	0,00397	4	0,045	OCT	73,46	0,70	0,61
	9,5	0,00397	4	0,045	NOV	64,42	0,61	0,58
	9,5	0,00397	4	0,045	DIC	34,74	0,33	0,45

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

## ASPECTOS BIOTICOS

La zona de Apiay se encuentra clasificada como Bosque Húmedo Tropical (bh-T), de acuerdo al sistema Holdridge de zonas de vida, con una temperatura media de 25,75 °C, una precipitación media anual de 3.678 mm y una altura promedio de 399 msnm.

Con base en estos parámetros y en la interpretación realizada de la cobertura vegetal sobre una imagen Landsat del año 2007; se pudo establecer la presencia de ecosistemas de pastizales, de rastrojos en diferentes estadios de sucesión vegetal, de bosques de galería y de morichales, y de cultivos tanto transitorios como permanentes, cada uno de estos con su fauna característica.

Los ecosistemas de pastizales son dominantes en la región, y se caracterizan por el predominio de especies no arbóreas, resistentes a las perturbaciones de corto plazo, conformados por una matriz herbácea, en especial de gramíneas cultivadas como Braquiaria. Los bosques de galería se han conservado especialmente a orillas de los caños y quebradas, y en tramos de los principales ríos del área; de acuerdo con la función que cumplen, pueden ser clasificados como ecosistemas estratégicos para el mantenimiento del equilibrio ecológico y de la biodiversidad ya que participan en los procesos de regulación climática e hídrica, conservación de suelos y depuración de la atmósfera y son el refugio de la fauna durante los períodos de estiaje, muy largos y rigurosos en la región.

- Cobertura vegetal

Se realizó el análisis de la cobertura vegetal del bloque Apiay, con base en la interpretación de imágenes de sensores remotos y la verificación de campo. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 4-18. Tipos de cobertura del bloque Apiay, que incluye tanto cobertura



vegetal, como otros tipos de cobertura natural (cuerpos de agua, arenales) y antrópica (poblaciones, industria petrolera), cuyas características se describen a continuación.

**Tabla 4-18. Tipos de cobertura, bloque Apiay**

Cobertura		Área (ha)	Porcentaje (%)
Pastos	Pastos enmalezados	5738,85	19,26
	Pastos limpios	5704,03	19,15
	Mosaico de pastos	5358,08	17,99
	Mosaico de pastos y cultivos	2646,69	8,88
Cultivos	Cultivos transitorios	2479,55	8,32
	Mosaico de cultivos	1130,18	3,79
	Palma de aceite	898,55	3,02
Rastrojos	Rastrojos altos	530,09	1,78
	Rastrojos bajos	433,18	1,45
Bosques	Bosque de galería	3230,48	10,84
	Morichal	173,11	0,58
Otras coberturas	Infraestructura petrolera	110,69	0,37
	Bancos de arena	521,33	1,75
	Cuerpos de agua	631,85	2,12
	Centro poblado	203,57	0,68
Área total		29.790,23	100,00

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010.

#### a. Pastos

En la zona de estudio los pastos se presentan en grandes extensiones; la superficie de los diferentes tipos de pasto, incluyendo los mosaicos de pastos y cultivos, alcanza el 65% de la cobertura total del bloque Apiay.

Los pastos son utilizados básicamente para ganadería extensiva, poniendo en claro la importancia de esta actividad en la economía de la zona. Las áreas de pasto generalmente no se encuentran acompañadas por vegetación arbórea y están conformadas principalmente por gramíneas de Brachiaria con las variedades conocidas como dulce (*Brachiaria humidicola*) y amargo (*Brachiaria decumbens*), muy resistente a la sequía.

La dinámica económica del área ha propiciado la expansión de áreas de pastos a expensas de la pérdida de cobertura boscosa.

#### b. Rastrojos

Las áreas de rastrojo bajo y alto, ocupan una pequeña superficie del bloque Apiay: el 3,23% del bloque, lo que equivale a el 963,27 ha del área total.

Las zonas con rastrojo bajo son áreas recientemente abandonadas o zonas inundables de difícil acceso para el ganado (denominados Surales en la zona) que presentan estadios tempranos de sucesión vegetal con ejemplares de especies de bajo porte o juveniles de especies pioneras arbustivas y arbóreas y dosel continuo o discontinuo. El rastrojo alto es constituido por bosques fragmentados muy intervenidos, que favorecen el establecimiento de especies de segundo



crecimiento. La escasa presencia de este tipo de cobertura se debe a la dinámica económica de la región, basada en pastoreo extensivo de ganado, que no favorece el establecimiento de vegetación arbórea.

Dentro de los componentes del rastrojo alto se encuentran especies pioneras como Yarumo (*Cecropia peltata*), Uvo de monte (*Pourouma bicolor*), mezcladas con especies de sucesión tardía como *Dacryodes sp.* y algunos caimitos (*Pouteria sp.*).

#### c. Bosque de galería

Esta cobertura vegetal ocupa un 10,84% del bloque Apiay, con un total de 3.230,48 ha. Se encuentra a lo largo de la mayor parte de los caños de la región, aunque en los ríos trenzados de mayor tamaño están parcial o totalmente ausentes.

La composición florística de este tipo de cobertura es típica del bosque húmedo, con especies arbustivas y arbóreas de alto porte, capaces de soportar períodos prolongados de inundación. Su función ecológica es de protección de orillas, de disminución de la evaporación por protección del espejo de agua de los rayos solares directos, regulación del ciclo hidrológico, refugio de fauna terrestre y acuática (oferta hídrica y de alimento) durante todo el año. En la zona de estudio esta es una cobertura muy intervenida y se observa una permanente disminución de su superficie debido a la expansión de las zonas de pastos y cultivos de pancoger.

Las especies dominantes son: *Tapirira guianensis*, *Inga sp.*, *Lecythis sp.* y *Miconia sp.* También es muy frecuente encontrar el Guayabo de pava (*Bellucia grossularioides*), asociado a algunas comunidades de mico titi, otras especies como Uvo de monte (*Pourouma bicolor Mart*) y el mancha mancha o lacre (*Vismia sp.*), son comunes dada la intervención de este tipo de coberturas.

#### d. Cultivos transitorios

Esta cobertura ocupa 2479,55 ha del total del bloque Apiay, lo que representa el 8,32% del total de coberturas. Son tierras ocupadas principalmente por cultivos con ciclo vital de un año o menos, utilizados para la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, asociados o no con otros cultivos, pastos o tierras en descanso o barbecho.

En época de sequía, la mayor parte de las áreas destinadas a cultivos se encuentran en descanso, y al final de dicho período se realizan los trabajos de adecuación de las tierras para iniciar la siembra con las primeras lluvias.

Los principales cultivos transitorios en extensión en el área de Apiay son arroz y sorgo; además de estos hay otros cultivos que ocupan una menor superficie como maíz y cultivos de pancojer, con parcelas inferiores a 25 ha.

#### e. Cultivos permanentes

Esta cobertura está representada por 898,6 ha (3,02%), pero presenta gran dinámica y extensión en el área de estudio. El más importante de estos cultivos en extensión y producción es el de palma de aceite (*Elaeis guineensis Jacq*), el cual se ha extendido ampliamente en la zona de estudio y se consolida como una de las principales actividades económicas de la región. Además de este hay otros cultivos que ocupan una extensión mucho menor, como cítricos, guayaba, maracuyá, cacao, yuca, entre otros.

#### f. Morichales

Los morichales cubren el 0,58% del área de estudio, es decir un total de 173,11 ha. Esta cobertura tiene una dominancia de la palma Moriche (*Mauritia flexuosa*) en el estrato superior, cuyos individuos pueden alcanzar de 18 a 20 m de altura y conformar un dosel casi homogéneo. En la zona, los habitantes indican que hay una gran presión sobre esta especie, usada principalmente para el techo de casas, lo que ha ocasionado la disminución de la palma Moriche en dichas asociaciones.

Además de la palma moriche, en este tipo de cobertura abunda la Palma unama (*Oenocarpus bataua Mart*), que en todos los casos se encontró asociada al Moriche; esta especie domina ampliamente el estrato medio y algunos de sus individuos alcanzan alturas de 18 a 20 m. Otras especies encontradas fueron *Hyeronima sp.* y ejemplares de la familia *Myristicaceae*.

La regeneración natural de latizales en esta cobertura, muestra especímenes de Guaimaro (*Brosimum sp.*) y para los brinzales es abundante el Guamo (*Inga sp.*) y algunas palmas.

#### Foto 4-25. Cobertura vegetal del bloque Apiay



Pastos y bosque de galería del caño Quenane. Hacienda Potreritos. PC # 66.



Bosque de galería, zona de inundación y rastrojo bajo en el caño Cajui, PC # 44



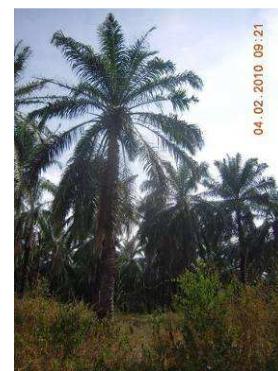
Ausencia de bosque de galería en margen derecho del río Negro en vía a El Zafiro, PC # 43.



Morichal, caño Quenane en vía CORPOICA, PC # 68.



Cultivo de maíz ya seco (a la derecha) en hacienda El Porvenir, en vía a El Zafiro, cerca de PC # 42.



Palma africana. Vía CORPOICA cerca de PC # 71.

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010.

#### g. Otro tipo de cobertura

Dentro de esta denominación se incluye la cobertura de cuerpos de agua, bancos de arena, centros poblados y la superficie dedicada a la industria petrolera. El total de estas coberturas solo ocupa el 4,93% del total del bloque Apiay, equivalente a 1467,44 ha. La industria petrolera ocupa

tan solo el 0,37% es decir 110,7 ha, aunque es una de las actividades económicas más importantes de la región.

### Análisis estructural

Para la caracterización de la estructura fisionómica de la vegetación de los bosques existentes en el área del bloque Apiay, se analizó un total de nueve (9) parcelas de vegetación distribuidas así: tres (3) en cobertura de rastrojo, dos (2) en morichales y cuatro (4) parcelas en Bosque de galería, por ser la cobertura más abundante. Las especies encontradas se relacionan en la Tabla 4-19.

**Tabla 4-19. Listado de especies vegetales presentes en las parcelas, bloque Apiay**

Nombre común	Nombre científico	Familia
Palma unama	<i>Oenocarpus bataua Mart</i>	Arecaceae
Guásimo	<i>Tapirira guianensis Aubl</i>	Anacardiaceae
Sangretoro	<i>Virola sp.</i>	Myristicaceae
Guamo fino	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae
Palma moriche	<i>Maurita flexuosa</i>	Arecaceae
Uvo de monte	<i>Pourouma bicolor Mart</i>	Cecropiaceae
Palma choapo	<i>Socratea exorrhiza</i>	Arecaceae
Guayabo de pava	<i>Bellucia grossularioides</i>	Melastomataceae
Tuno rojo	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae
Lacre	<i>Vismia sp.</i>	Clusiaceae
Macano	<i>Myristicaceae</i>	Myristicaceae
Trompillo sabanero	<i>Tapirira guianensis Aubl</i>	Anacardiaceae
Arrayán	<i>Myrcia sp.</i>	Myrtaceae
Guacamayo	<i>Heronima sp.</i>	Euphorbiaceae
Guamo	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae
Laurel	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae
n.n.	<i>Heronima sp.</i>	Euphorbiaceae
Asota caballo	<i>Xylopia aromatic</i>	Annonaceae
Caimito	<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae
Cañafistulo	<i>Cassia grandis</i>	Caesalpiniaceae
Caucho	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae
Guásimo rojo	<i>Protium altonii</i>	Burseraceae
n.n.	<i>Guarea sp.</i>	Meliaceae
n.n.	<i>n.n. 1</i>	n.n.
n.n.	<i>Otoba sp.</i>	Myristicaceae
n.n.	<i>Tapirira sp.</i>	Anacardiaceae
Nocuito	<i>Vitex sp.</i>	Verbenaceae
Tuno	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae
Balso	<i>Ochroma pyramidalis</i>	Bombacaceae
Cacao de monte	<i>Theobroma sp.</i>	Sterculiaceae
Caimo	<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae
Canalete	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae
Caraño	<i>Dacryodes sp.</i>	Burseraceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
Costillo	<i>Aspidosperma sp.</i>	Apocynaceae
Cuyubi de montaña (granadillo)	<i>Buchenavia sp.</i>	Combretaceae
Guamo rojo	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae

Nombre común	Nombre científico	Familia
Guásimo blanco	<i>Tapirira guianensis Aubl</i>	Anacardiaceae
Hobo montañero	<i>Trichilia sp.</i>	Meliaceae
n.n.	<i>Andira sp.</i>	Fabaceae
n.n.	<i>Crepidospermum sp.</i>	Burseraceae
n.n.	<i>Hieronyma sp.</i>	Euphorbiaceae
n.n.	<i>Lecythidaceae</i>	Lecythidaceae
n.n.	<i>Lecythis sp.</i>	Lecythidaceae
n.n.	<i>Luhegea sp.</i>	Tiliaceae
n.n.	<i>Mayna sp.</i>	Flacourtiaceae
n.n.	<i>Pterocarpus sp.</i>	Fabaceae
n.n.	<i>Schefflera sp.</i>	Araliaceae
n.n.	<i>Siparuna sp.</i>	Monimiaceae
n.n.	<i>Trichilia sp.</i>	Meliaceae
<b>TOTAL</b>		

Fuente: ECOFOREST, 2010.

Se analizó la estructura horizontal total y por tipo de cobertura, con el cálculo de abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia e índices de diversidad. También se analizó la estructura vertical total y por tipo de cobertura, mediante la comparación de cantidad de individuos versus altura; regeneración natural y la distribución y volumen por clases diamétricas.

A continuación se presenta un resumen de los resultados del análisis estructural. La información completa y detallada de los resultados se encuentra en el PMA de este estudio.

## Estructura horizontal

### a. Abundancia absoluta y relativa

El análisis de abundancia realizado para la cobertura boscosa del área de Apiay, muestra como las cinco especies más abundantes a Palma unama (*Oenocarpus bataua Mart*), Guásimo (*Tapirira guianensis Aubl*), Sangretoro (*Virola sp.*), Guamo fino (*Inga sp.*) y Palma moriche (*Mauritia flexuosa*); estas cinco especies están representadas por 118 individuos que suman el 53,4% de la abundancia total.

Este análisis también indica la importancia de las palmas en el área de Apiay; dado que participan con 83 individuos que corresponden al 37,56% de la abundancia total, representados por las especies Palma unama (*Oenocarpus bataua Mart*), Palma moriche (*Mauritia flexuosa*) y Palma choapo (*Socratea exorrhiza*).

Otra información importante es la escasa presencia de especies maderables y la alta intervención de las áreas boscosas reflejada en la presencia de especies de rápido crecimiento como el Uvo de monte (*Pourouma bicolor Mart*) y el Lacre (*Vismia sp.*).

### b. Frecuencia absoluta y relativa

El análisis de frecuencia nos indica la cantidad de veces que se repite la especie en las unidades de muestreo, por lo tanto es un parámetro importante para analizar la distribución de las especies en el área de estudio.



Este parámetro muestra una tendencia similar a la abundancia, las cinco especies con mayor frecuencia son Palma unama (*Oenocarpus bataua Mart*) 16,3%, Guamo fino (*Inga sp.*) 4,35, Guásimo (*Tapirira guianensis Aubl*) 4,35%, Palma moriche (*Mauritia flexuosa*) 4,35%, Uvo de monte (*Pourouma bicolor Mart*) 4,35%; que en suma representan una frecuencia relativa del 33,7% del total.

#### c. Dominancia absoluta y relativa

El análisis de dominancia nos muestra la importancia de las especies en la cobertura forestal, ya que su cálculo se realizó con base en la suma del área basal de cada una en las unidades de muestreo. En este cálculo no se incluyen las palmas, puesto que no son especies maderables, por tanto no se calculó su área basal ni volumen de madera comercial o total.

Las cinco especies más dominantes en el estudio son en su orden Sangretoro (*Virola sp.*) 12,85 %, *Andira sp.* 12,72%, Guásimo (*Tapirira guianensis Aubl*) 11,19%, Uvo de monte (*Pourouma bicolor Mart*) 9,06% y *Lecythis sp.* 4,88%.

#### d. Índice de Valor de Importancia – IVI

El índice de valor de importancia es un parámetro que suma la abundancia, frecuencia y dominancia de una especie; por lo tanto, es una medida que nos muestra el éxito ecológico de una especie dentro del ecosistema.

Los resultados de éste índice indican que las cinco especies más importantes dentro del ecosistema son Guásimo o Guarupayo, Sangretoro, Uvo de monte, Guamo fino y *Andira sp.*, que en suma ocupan el 36,43% del IVI total. La dominancia de estas especies sugiere que el principal valor del ecosistema es ecológico, dado que no son especies relevantes desde el punto de vista comercial ni maderable sino desde el punto de vista de protección de suelos, alimento de avifauna y regulación del ciclo hidrológico.

#### e. Diversidad

Para el análisis de la diversidad encontrada en la cobertura forestal del bloque Apiay, se utilizaron diferentes índices: El coeficiente de Mezcla (CM), Índice de Margalef (Dmg) y el índice de Shannon.

##### ➤ Coeficiente de mezcla (C.M.),

El resultado del grado de heterogeneidad de la muestra, fue de 0,23, lo que indica que el bosque estudiado puede considerarse relativamente homogéneo en cuanto a su composición florística se refiere, ya que el número de individuos está distribuido en un moderado número de especies.

##### ➤ Índice de Margalef (Dmg)

El resultado de este índice arrojó un valor de 9,07, mostrando un moderado número de especies representadas por muchos individuos.

##### ➤ Índice de Shannon

También llamado de **Shannon-Weaver**; es usado para medir la biodiversidad del ecosistema estudiado. En este caso para el bloque Apiay este análisis arroja un valor de 3,02; indicando una moderada diversidad de especies.



En suma el análisis de diversidad arroja un valor medio con respecto a este parámetro; comparando estos datos con la literatura, donde se sugiere una alta diversidad de especies en este tipo de paisaje, por encontrarse en la transición de la zona de Amazonía y Orinoquía (PBOT Acacias 2007); podemos concluir que la alta intervención antrópica y el proceso de fraccionamiento de los ecosistemas para establecimiento de cultivos y pastos ha disminuido notablemente el número de especies y en consecuencia la diversidad de estos ecosistemas.

### Estructura vertical

La cobertura boscosa de la zona presenta tres estratos arbóreos definidos; en el estrato superior los elementos dominantes pertenecen a *Virola sp.*, *Tapirira guianensis*, *Pourouma bicolor Mart.*, también las palmas como *Oenocarpus bataua Mart.*, *Socratea exorrhiza* y *Mauritia flexuosa*.

El estrato medio está dominado principalmente por la palma *Oenocarpus bataua Mart.*, que aparece en todos los tipos de cobertura boscosa como son Morichales, bosques de galería y rastrojos altos. Además, son frecuentes especies de Arrayán (*Myrcia sp.*), Tuno (*Miconia sp.*) y Caimito (*Pouteria sp.*)

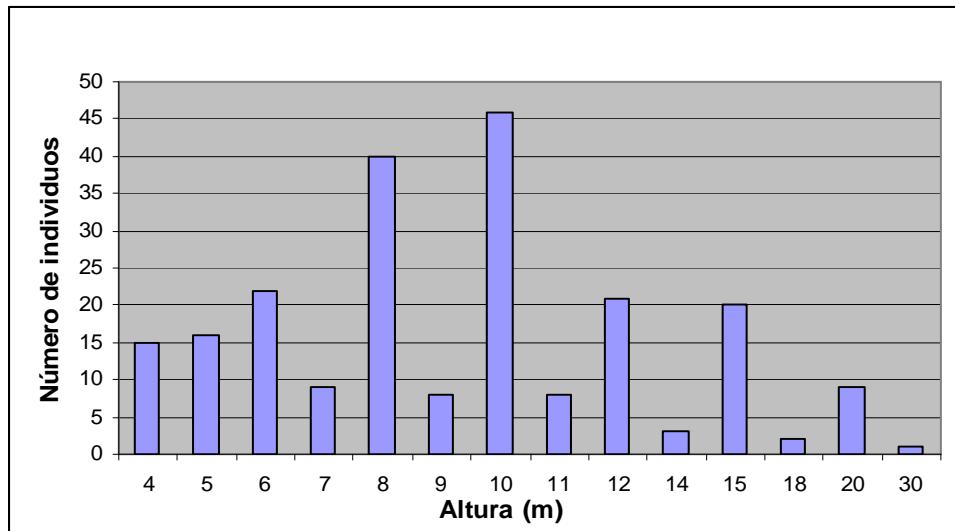
En el estrato bajo es frecuente la abundancia de palma Tarriago (*Phenakospermum sp.*), arrayán (*Myrcia sp.*) y otras especies de tunos de la familia Melastomataceae. Es abundante la regeneración de guamo (*Inga sp.*) y algunas especies de Melastomataceae.

Por otra parte, la intervención antrópica y características intrínsecas de este tipo de ecosistema, hacen que el estrato superior no sea de grandes alturas; sobresalen pocas especies dentro de la cobertura y las alturas máximas están entre 18 y 25 metros, algunos árboles aislados o palmas alcanzan los 30 metros de altura total. Comercialmente la altura es baja o nula, principalmente por la intervención del ecosistema y su función netamente protectora, los fustes son tortuosos, deformes, inclinados y el estado de sanidad es regular, es frecuente encontrar ataque de insectos, pudrición o troncos huecos.

#### a. Distribución de individuos por altura

La Figura 4-26 muestra una comparación del número de individuos frente a la altura total de los árboles.

**Figura 4-26. Número de árboles versus altura total (m)**

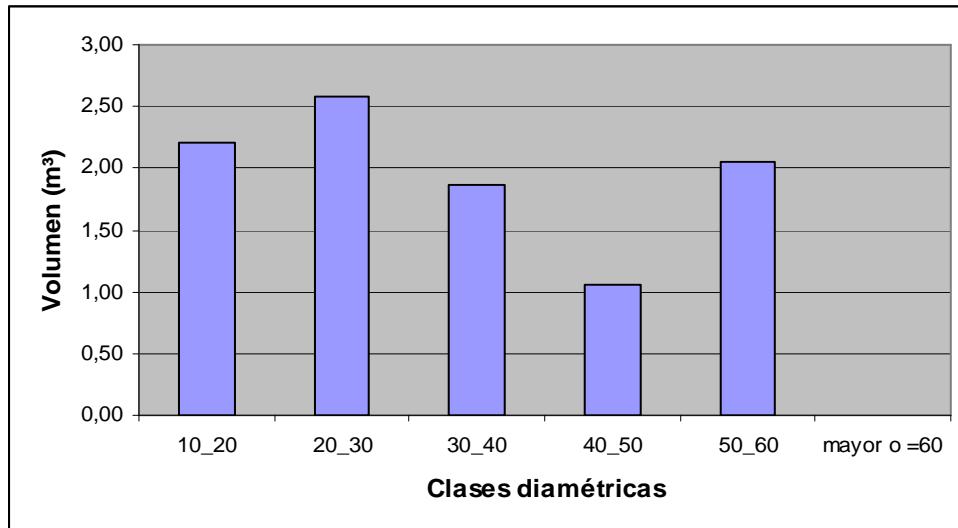


Como se observa en la Figura, el mayor número de individuos se encuentra entre 8 y 10 metros de altura, que hacen parte del estrato medio; el estrato alto como indican las barras son individuos entre 15 y 30 metros, con abundancia de árboles de 15 metros y escasa presencia de 30 metros.

#### b. Distribución de especies por clase diamétrica

La Figura de distribución de especies por clase diamétrica (Figura 4-27) indica que la mayoría de individuos equivalente al 67% se encuentran en la clase de 10 a 20 cm de diámetro y en suma las clases de 10 a 20 y 21 a 30 cm ocupan el 89% del total de árboles; sugiriendo una abundancia de individuos de pequeños diámetros y escasez de árboles en las clases superiores, esta distribución se puede atribuir a la alta intervención observada en los diferentes tipos de cobertura.

**Figura 4-27. Distribución de volumen comercial por clase diamétrica**



Para el análisis de volumen no se incluyen las palmas, dado que no son maderables; este análisis muestra una gráfica irregular sin una tendencia definida, lo anterior como consecuencia de la intervención y fragmentación de la cobertura. En las clases inferiores donde el volumen debería ser más bajo, en una distribución normal, se observa un volumen equivalente al arrojado por las clases mayores, esto debido al alto número de individuos existentes en las primeras, en comparación con los pocos individuos de las clases mayores.

#### **Análisis de la regeneración natural**

Para realizar la caracterización y análisis de la regeneración natural se hicieron muestreos de campo, mediante subparcelas para el análisis de latizales y brizales, realizadas en las parcelas para muestreo de vegetación arbórea. La metodología se encuentra en el PMA de este estudio.

##### **a. Abundancia y frecuencia absolutas**

Se analizó la abundancia y frecuencia absolutas para las especies inventariadas en regeneración natural; con base en esta información la especie mejor representada en brizales y latizales es el Guamo (*Inga sp.*) indicando su amplia capacidad de persistencia en el ecosistema al garantizar su regeneración. Otras especies abundantes en la regeneración natural son, Tuno y Guásimo o Guarupayo. Estas especies son igualmente abundantes en el dosel superior, por lo tanto podemos observar su importancia en el ecosistema y su buen desarrollo y presencia en el mismo.



### **Ecosistemas sensibles y áreas naturales protegidas**

Para el área del bloque Apiay, se identifican como ecosistemas sensibles los Morichales y los Bosques de Galería.

Como se mencionó en la descripción de cobertura, los bosques de galería son áreas naturales protegidas, importantes en los procesos de conservación de suelos y regulación del ciclo hidrológico; se cuentan los bosques de galería presentes a lo largo de los cursos de agua de los caños Piñalito, Pachaquiaro, Peralonso, Blanco, Quenane, Quenanito, La Libertad, Seco, Morroco, Cajui, Suria y Santa Rosa, y se resalta la falta parcial o total de cobertura en la margen de los ríos Negro, Guatiquía y Guayuriba; la protección e importancia de estos ecosistemas se respalda con la Ley 9 de 1989 y el Código de recursos naturales, Decreto 2811 de 1974; en su artículo 83, que obliga a mantener una faja paralela a la línea del cauce de mínimo 30 m de ancho.

Los Morichales son coberturas de gran importancia ecológica por su composición florística y la capacidad del sistema radicular de la palma, para adaptarse bien a los suelos inundados. Estas características convierten a estos ecosistemas en cuerpos de aguas permanentes, con una función primordial en el balance hídrico de los ríos; refugio de fauna, reservas de flora y elementos paisajísticos de alto valor escénico-recreacional. Por su naturaleza y funcionamiento son muy sensibles a perturbaciones antrópicas (deforestaciones, construcción de drenajes para usos agrícolas, derrames petroleros e incendios), por lo que ameritan de un tratamiento o manejo especial de uso y de las actividades que en su entorno se desarrollan o se pretendan desarrollar.

Por otra parte, gracias a su capacidad para desarrollarse bien en suelos inundados se encuentra generalmente a orilla de ríos y caños como parte del bosque protector participando directamente en la regulación del ciclo del agua, por lo que también aplica, como respaldo a su protección la Ley 9 de 1989 y el Código de recursos naturales, Decreto 2811 de 1974; en su artículo 83, que obliga a mantener una faja paralela a la línea del cauce de mínimo 30 m de ancho.

Los habitantes de la zona del bloque Apiay, de acuerdo con lo expuesto por las personas consultadas, ejercen mucha presión sobre este tipo de ecosistema para la construcción de viviendas y para cambio de uso del suelo; por tal razón es prioritario propender por su protección y conservación.

#### **a. Especies vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico**

Para el área de influencia indirecta se identificaron y/o reportaron 3 especies de flora incluidas en la clasificación de la UICN; las listas rojas producidas por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) se han utilizado durante los últimos 30 años para llamar la atención sobre las especies que se encuentran en peligro de extinción a nivel mundial. La abreviatura asignada a cada categoría (entre paréntesis) corresponde a la nomenclatura inglesa. **EX:** extinct; **EW:** extinct in the wild; **CR:** critically endangered; **EN:** endangered; **VU:** vulnerable; **NT:** near threatened; **LC:** least concern; **DD:** data deficient; **NE:** not evaluated. Las especies de flora catalogadas dentro de las listas rojas de la UINC para el bloque Apiay, se observan en la Tabla 4-20.

**Tabla 4-20. Especies amenazadas. Bloque Apiay**



Nombre científico	Nombre común	UICN
<i>Cedrela odorata L.</i>	Cedro	EN - En Peligro: Un taxón está <i>En peligro</i> cuando se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
<i>Caraipa llanorun Cuatr.</i>	Saladillo Rojo	VU - Vulnerable: Un taxón está en la categoría de <i>Vulnerable</i> cuando la mejor evidencia disponible indica que está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
<i>Mauritia flexuosa L. f.</i>	Palma moriche	LC - Preocupación menor: Un taxón está en la categoría de <i>Preocupación menor</i> cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías <i>En peligro crítico</i> , <i>En peligro</i> , <i>Vulnerable</i> o <i>Casi amenazado</i> . Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Fuente: Ecoforest Ltda., 2009

**b. Principales usos dados en la zona a las especies con mayor índice de valor de importancia – IVI**

Con base en el conocimiento de los habitantes y de las características de las especies observadas durante los recorridos de campo y la elaboración del inventario forestal se pudieron recoger las siguientes impresiones:

- La especie conocida como Guásimo o Guarupayo (*Tapirira guianensis Aubl*), sus frutos son consumidos por loros y por los peces cuando la especie se encuentra a orillas de los caños, en los bosques de galería y sus flores son visitadas por las abejas por la importante producción de néctar. Al contrario su madera es blanda de baja densidad y poca duración, es utilizada para producción de cajonería. Esta última condición justifica la abundancia de la especie en la cobertura, ya que no es perseguida para el aprovechamiento de su madera.
- Sangretoro (*Virola sp.*), La madera de sangretoro si es utilizada comercialmente, aunque no es de un gran valor económico por su baja duración y susceptibilidad al ataque de insectos, no es recomendada para uso en exteriores, se usa para marcos y ebanistería con tratamientos e inmunización. Su importancia ecológica radica en el consumo de sus frutos por aves de la zona. También se habla de algunos usos medicinales de su exudado rojizo.
- Uvo de monte (*Pourouma bicolor Mart*), la importancia de esta especie es principalmente ecológica para alimento de avifauna, conservación de suelos gracias a su rápido crecimiento.
- Guamo fino (*Inga sp.*), también denominada guamo negro por el color de su madera; de acuerdo a la literatura las flores y frutos de esta especie son ampliamente visitados por fauna, principalmente aves insectívoras.
- Guayabo de pava (*Bellucia grossularioides*), la importancia ecológica de este especie radica principalmente en la abundancia de frutos carnosos que son consumidos por comunidades de monos y aves en especial las pavas.

Otras especies de gran abundancia e importancia en el zona son las palmas; dentro de las cuales se destacan la Palma unama (*Oenocarpus bataua Mart*), y Moriche (*Mauritia flexuosa*).

El principal uso de estas especies es como alimento por la importancia de sus frutos que son consumidos por la fauna y por la población para la elaboración de bebidas.

Las hojas de moriche son utilizadas para la confección de sogas, cuerdas, techos y paredes, y sus pecíolos se usan en la fabricación de garrafas, botellas y recipientes diversos, juguetes y corrales para los niños. De sus tallos se extraen almidones y postes, se construyen puentes y canales para



recolección y distribución de aguas. (Galeano. 1991); también representa gran importancia por su asociación con fauna silvestre y su participación en la regulación del ciclo del agua.

### **Fauna**

A continuación se presenta el estudio de fauna silvestre para el área de influencia del bloque Apiay; la fase de campo fue realizada durante los días 25 de enero al 4 de febrero del 2010.

Este estudio incluye los cuatro (4) grupos principales de vertebrados terrestres: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, cuya distribución dentro del área de estudio está relacionada con las diferentes coberturas vegetales y ambientes que conforman los ecosistemas de la zona.

Por esta razón, durante la fase de campo desarrollada para la actualización del plan de manejo ambiental del bloque Apiay fue necesario aplicar un conjunto de metodologías que permitieran establecer las especies animales que se asocian a las diferentes coberturas vegetales del área de influencia de este bloque, así como el establecimiento de los patrones ecológicos y poblacionales de dichas especies. Como resultado, la mayor parte de los datos registrados en la presente sección corresponde a información primaria.

### **Metodología**

Para la elaboración de este ítem fauna, se analizó la información bibliográfica existente, y se procedió a recolección de información en campo en un total de 7 hábitats naturales: bosques de galería, morichales, cultivos temporales, palma de aceite (cultivo permanente), rastrojos, pastos, cuerpos de agua y esteros, para cada uno de los 4 grupos de vertebrados terrestres ya mencionados.

Se utilizaron diversas metodologías de acuerdo a cada grupo faunístico y al tipo de hábitat: Para herpetofauna se realizó búsqueda libre por inspección visual. Para aves se utilizó tres metodologías: capturas con redes de niebla, transectos de observación, y observación libre. Para mamíferos se utilizó captura mediante redes de niebla (murciélagos), trampas Sherman (pequeños mamíferos), observación directa, reconocimiento por vocalización, y observación de rastros como huellas y eses fecales. Además se utilizó el método de encuestas a los habitantes de la zona con ayuda de catálogos con fotografías de las especies de fauna con distribución en el Meta.

La información detallada sobre la metodología utilizada para la elaboración del componente Fauna, así como los sitios de muestreo y los listados completos de especies, se presentan en el PMA de este estudio.

### **Caracterización de la fauna en el área de influencia indirecta**

El área de influencia indirecta, a nivel de la fauna silvestre, se enmarca en el distrito sabanas altas, dentro de la provincia biogeográfica de la Orinoquía (Hernández-Camacho et al., 1992), caracterizado por suelos empobrecidos, antiguos y lixiviados. Aunque aparentemente esta área presenta bastante homogeneidad, no es así desde el punto de vista biogeográfico, puesto que a lo largo del río Orinoco y de los tributarios como el Vichada, el Tomo y el Tuparro, penetra un grupo bastante significativo de flora y fauna con afinidad a la región del alto Orinoco y del Guainía. Esta situación se percibe claramente con la presencia de un alto número de especies de fauna.

En la Orinoquía colombiana, los extremos en variabilidad topográfica y abundancia de vegetación generan diversos niveles horizontales de riqueza de especies, por lo cual, la diversidad es más baja en las planicies y va aumentando hacia el suroccidente. De igual forma, la riqueza aumenta



desde el nivel de las sabanas hacia el piedemonte y disminuye desde este hacia las alturas de los páramos (Defler & Rodríguez, 1998). Estos mismos autores consideran que la región orinocense, desde el punto de vista biológico, no es fácil de separar de la Amazónica, dado que la selva que circunda a los ríos Guayabero, Guaviare e Inírida es continua y cerrada, y gradualmente se conecta con la selva amazónica.

En la provincia biogeográfica de la Orinoquía esta alta diversidad se puede explicar debido a que en el piedemonte llanero se comparten especies de la zona andina y hacia el sur se encuentran las especies delas planicies de la Orinoquía la cual tiene gran afinidad con las especies amazónicas. Adicionalmente, en esta provincia ocurrieron algunos procesos de especiación (Hernández-Camacho et al., 1992).

#### a. Generalidades

De las 50 especies de anfibios registradas para la zona de estudio, 5 especies fueron y capturadas, mientras que 1 especie fue observada sin haber realizado su captura. Ninguna de ellas fue reconocida por los pobladores locales, debido a que no reconocen ninguna especie en particular, sino al grupo de las ranas en general.

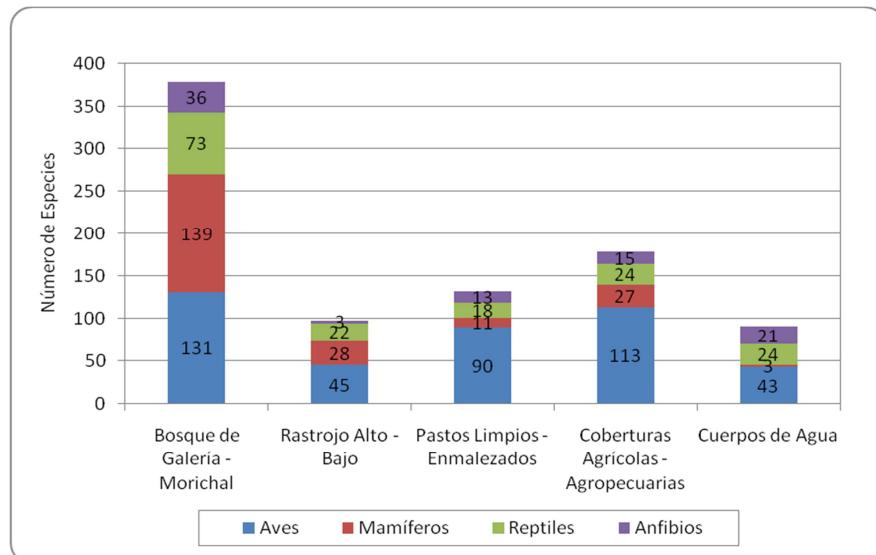
En cuanto a los reptiles, este estudio reportó 1 especie más de las 76 reportadas previamente en literatura. Los habitantes locales reportaron ocho (8) especies; se observaron seis (6) especies y se capturó una (1).

Referente a la avifauna, se ha reportado para el área de estudio un total de 210 especies de aves. En este estudio7 ambiental, y a partir de los lineamientos metodológicos empleados, se registraron 10 especies adicionales. De estas 220 especies, 91 fueron observadas en campo durante los recorridos y censos visuales, 5 fueron capturadas en redes de niebla y tan solo 23 especies fueron reconocidas por los pobladores locales.

Para los mamíferos, la totalidad de las 142 especies registradas en este estudio se encontraron reportadas en la literatura; de estas, 7 fueron detectadas en este estudio mediante registros visuales, huellas, excretas o madrigueras; 10 especies fueron capturadas con redes de niebla (murciélagos) y 12 solo especies fueron reconocidas por los habitantes locales.

Del análisis de especies vs. Hábitats, se encuentra que los bosques de galería y morichales representan las coberturas vegetales a las cuales está asociado un mayor número de especies faunísticas del área de influencia indirecta. Sin embargo, muchas de estas especies no se asocian exclusivamente al bosque de galería-morichal, sino que pueden ser ubicadas en otras coberturas vegetales. Esto es especialmente cierto para las aves (ver Figura 4-28).

**Figura 4-28. Abundancia de especies por tipo de cobertura**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Las especies de anfibios muestran patrones de preferencia de hábitat muy marcados, por lo que, de las 36 especies que están asociadas con el bosque de galería-morichal, sólo siete (7) están asociadas a otro tipo de cobertura vegetal, siendo este hábitat el más importante para la herpetofauna de la zona. Por otro lado, las áreas agrícolas y agropecuarias (mosaicos de pastos-cultivos) y los pastos limpios-enmalezados constituyen el hábitat de hasta 15 especies de anfibios. Cabe resaltar la importancia que los cuerpos de agua superficial representan para la fauna anfibia, donde 21 especies dependen de su presencia permanente.

En cuanto a los reptiles, la mayoría de las especies que aparecen listadas en la (73 especies) se hallan asociadas con el bosque de galería-morichal, de las cuales, 22 frecuentan también los rastrojos, 24 las áreas de mosaicos de pastos-cultivos y 18 las áreas de pastos limpios y enmalezados. A su vez, un gran número de especies requiere la presencia de los cuerpos de agua superficiales para su supervivencia.

De las 220 especies de aves, 131 se hallan asociadas con bosques de galería - morichales, 113 con coberturas agrícolas – agropecuarias (principalmente a consociaciones de pastos y cultivos), 90 con áreas de pastos limpios y enmalezados, 45 con rastrojos y 43 con cuerpos de agua. Para algunos grupos de aves hay preferencia por hábitats particulares, mientras para otras hay distribución en más de un tipo de ellos. Es así como la mayoría de aves rapaces (órdenes Accipitriformes y Falconiformes), garzas (familia Ardeidae) e íbis (familia Threskornithidae) prefieren las áreas abiertas, del tipo pastizal o consociaciones de cultivos o pastos, mientras que muchas especies de hormigueros (familia Thamnophilidae), trepatroncos (familia Furnariidae), tángaras (familia Thraupidae), entre otras, se restringen únicamente a los hábitats de bosque. Por otro lado, varias especies de palomas (familia Columbidae), carpinteros (familia Picidae), tucanes (familia Ramphastidae) y atrapamoscas (familia Tyrannidae), entre otras, tienen territorios que abarcan más de un tipo de cobertura, que pueden incluir, especialmente, los bosques de galería-morichales, rastrojos y mosaicos de pastos y cultivos. Pocas aves son exclusivamente acuáticas, y la mayoría de ellas están asociadas también a los mosaicos de pastos-cultivos y a zonas de pastos limpios y enmalezados.

Para los mamíferos, las áreas de bosque de galería-morichal representan el hábitat más importante. De las 142 especies de mamíferos registradas en el área de influencia indirecta del bloque Apiay, 139 se encuentran asociadas con este tipo de cobertura vegetal, mientras que las coberturas restantes están pobemente representadas, teniendo a los rastrojos en el segundo nivel



de importancia, con 28 especies. A su vez, la mayoría de mamíferos registrados en otras coberturas vegetales diferentes al bosque de galería-morichal están asociados también con ésta última. Teniendo en cuenta que el volumen que ocupa el bosque de galería-morichal en el bloque Apiay es bajo y se encuentra en un alto grado de intervención, un gran número de especies con ocurrencia en el área de influencia indirecta serán excluidas del área de influencia directa, estando restringidas a bosques menos intervenidos. Esta situación también ocurre con otros grupos animales, especialmente los anfibios y reptiles.

Teniendo en cuenta que los bosques de galería y morichales representan los hábitats más heterogéneos donde se pueden encontrar una mayor variedad de microambientes propiciados por la complejidad estructural de la vegetación con diferentes formas de crecimiento y estados fenológicos, así como la presencia de cuerpos de agua, esta cobertura vegetal, con una elevada capacidad de carga, favorece el establecimiento de una mayor riqueza y diversidad de especies animales, en comparación con otros tipos de vegetación, especies que aprovechan al máximo las fuentes alimenticias y albergues naturales que ofrece. A su vez, las especies del área de influencia indirecta se han adaptado a los hábitats abiertos e intervenidos, razón por la cual las coberturas de este tipo, que son dominantes de la zona, albergan una diversidad relativamente alta de animales silvestres, especialmente aves.

#### ***Caracterización de la fauna en el área de influencia directa***

A continuación se presenta el análisis del estudio de fauna silvestre para el área de influencia directa, de acuerdo a los Términos de Referencia HI-TER-1-03 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT.

a. **Composición y abundancia de los grupos de fauna reportados, observados y/o capturados en el área de influencia directa del bloque Apiay**

Durante el trabajo de campo realizado en el área de influencia directa del bloque Apiay, fue posible obtener registro de un total de 137 especies. En la Figura 4-29 se muestra la distribución porcentual de los grupos de fauna encontrados en el área de influencia directa, para lo cual se han agrupado las especies en cuatro (4) categorías:

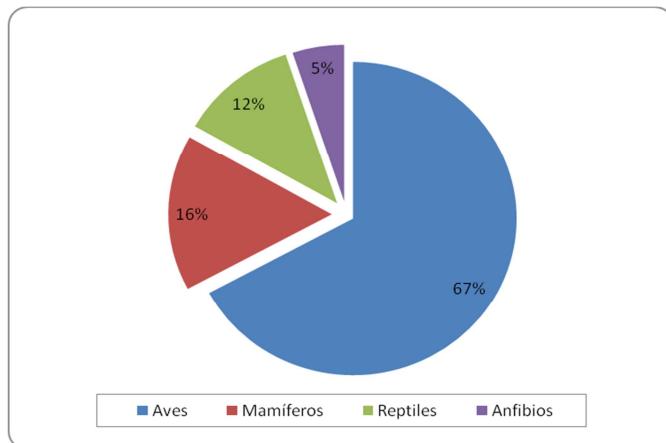
**Abundante:** Cuando se han observado más de 10 individuos en un transecto de 1,0 km o se capturaron más de tres (3) individuos bajo un esfuerzo de muestreo de 50 redes-hora.

**Común:** Cuando se han observado entre cinco (5) y 10 individuos en un transecto de 1,0 km o se capturaron entre dos (2) y tres (3) individuos bajo un esfuerzo de muestreo de 50 redes-hora.

**Poco común:** Cuando se han observado menos de cinco (5) individuos en un transecto de 1,0 km o se capturó un (1) solo individuo bajo un esfuerzo de muestreo de 100 redes-hora.

**Raro:** Cuando se ha observado sólo un (1) individuo en un transecto de 1,0 km, sólo existe reporte por parte de los pobladores locales o no se capturó ningún individuo bajo un esfuerzo de muestreo de 50 redes-hora.

**Figura 4-29. Porcentaje de especies por grupo faunístico para el área de influencia directa**



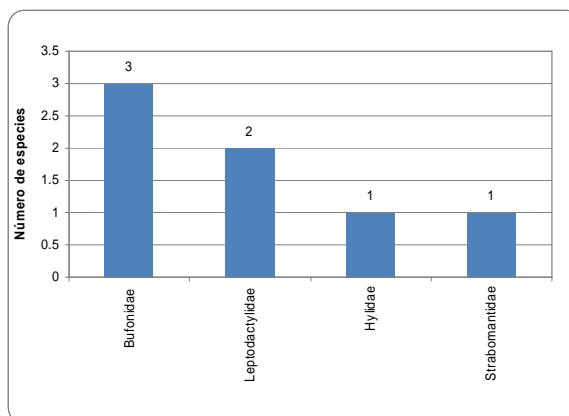
Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

### Herpetofauna

Se registró un total de siete (7) de anfibios Y 16 especies de reptiles, que corresponden al 5% y 12% de la riqueza faunística del área, respectivamente (Figura 4-29).

Los Anfibios corresponden al grupo menos diverso en la zona de estudio, representados en su totalidad por el orden Anura (ranas y sapos). La familia más representativa fue Bufonidae, con tres (3) especies, siguiendo en orden de importancia, está la familia Leptodactylidae, con dos (2) especies, y por último las familias Hylidae y Strabomantidae con una especie (Figura 4-30).

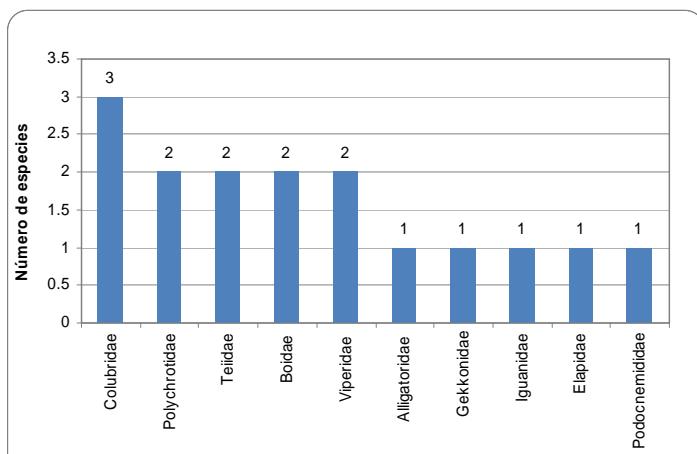
**Figura 4-30. Riqueza de especies de Anfibios de acuerdo a la familia**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

La mayor parte de la riqueza de reptiles pertenece al orden Squamata, con un total de 14 especies. La familia más diversa es Colubridae, con tres (3) especies, seguida de Polychrotidae, Teiidae, Boidae, y Viperidae, con dos (2 especies), mientras que las familias Alligatoridae, Gekkonidae, Iguanidae, Elapidae y Podocnemidae se encuentran representadas por solo una (1) especie (Figura 4-31).

**Figura 4-31. Riqueza de especies de reptiles de acuerdo la familia**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

En cuanto a los niveles de abundancia, dos (2) especies de reptiles y tres (3) de anfibios se hallan ubicados en la categoría de abundantes, en el caso de los reptiles las especies más abundantes fueron la lagartija *Cnemidophorus lemniscatus* y la iguana; en el caso de los anfibios los más abundantes fueron *Rhinella marina*, *Dendrophryniscus minutus*, y *Adenomera hylaedactyla*.

A su vez, las especies clasificadas como comunes son en su mayoría serpientes, lagartijas y ranas, las cuales forman parte importante de la herpetofauna del área de influencia directa y pueden ser encontradas con facilidad en las diferentes coberturas vegetales del área de estudio. De igual forma, varias especies de serpientes son menos comunes y son observadas con poca frecuencia, lo que obedece a que están restringidas a hábitats más favorables, con mayores contenidos de humedad permanente.

### Aves

Como se observa en la Figura 4-32, el 67% (92) de las especies registradas son aves, que además de ser uno de los grupos animales más diversificados, es el grupo de vertebrados para el que se tiene mayor información tanto a nivel taxonómico como a nivel de distribución y los métodos de registro que se utilizan en su estudio suelen ser más eficientes dada su ubicuidad. Estos factores ayudan a obtener un mejor registro de la cantidad real de aves que de otros grupos de vertebrados en el área.

Al analizar la riqueza de aves presentes dentro del área de estudio, se observa que el orden mejor representado es el de los Passeriformes (Figura 4-32), que constituye el grupo más grande de aves en todo el planeta, el cual se encuentra conformado por aves de todos los tipos de dietas alimenticias, capaces de aprovechar mejor los recursos disponibles.

Le siguen en representatividad las aves del orden Pelecaniformes conformadas principalmente por garzas, que junto con Accipitriformes (gallinazos y águilas) y Falconiformes (halcones), utilizan mejor los hábitats intervenidos y abiertos, dominantes del área de influencia directa.