

CONTENIDO

4.	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	1
4.1	RECURSO HÍDRICO	1
4.1.1	Alternativas de captación del recurso hídrico	1
4.1.2	Volumen de agua requerido	3
4.1.3	Infraestructura y sistemas de captación y conducción.....	6
4.2	AGUAS SUBTERRÁNEAS	9
4.2.1	Geoeléctrica	10
4.3	VERTIMIENTOS.....	14
4.3.1	Permisos de vertimientos y caudales autorizados	14
4.3.2	Descripción del sistema de tratamiento de aguas industriales STAP.....	20
4.3.3	Usos del suelo parte alta y baja de puntos de vertimiento.....	32
4.3.4	Calidad fisicoquímica de los vertimientos bloque Apiay-Suria-Reforma.....	33
4.4	OCUPACION DE CAUCES.....	52
4.5	MATERIALES DE CONSTRUCCION	54
4.5.1	Material téreo natural (movimientos de tierra)	54
4.5.2	Material de arrastre	54
4.6	APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	58
4.7	EMISIONES ATMOSFÉRICAS	59
4.8	RESIDUOS SÓLIDOS.....	68

CONTENIDO TABLAS

Tabla 4-1. Puntos de captación del campo Apiay	1
Tabla 4-2. Requerimiento estimado de agua para las actividades de construcción y adecuación	4
Tabla 4-3. Captaciones del bloque Apiay	5
Tabla 4-4. Actos administrativos de concesiones de agua en el bloque Apiay	6
Tabla 4-5. Coordenadas de los registros geoeléctricos del Bloque Apiay	10
Tabla 4-6. Permisos de vertimiento vigentes para el bloque Apiay-Suria-Reforma	15
Tabla 4-7. Caudales de vertimiento autorizados a mayo de 2010.....	15
Tabla 4-8. Balance de masas proceso estación Apiay - caudales de vertimiento.....	25
Tabla 4-9. Balance de masas proceso estación Suria – caudales de vertimiento	27
Tabla 4-10. Consolidado equipos necesarios procesos STAP bloque Apiay-Suria-Reforma (proyectados al 2012).....	30
Tabla 4-11. Comparativo % remoción de contaminantes - Caracterización fisicoquímica (2004-2006-2008) STAP estación ERA.....	35
Tabla 4-12. Comparativo caracterización fisicoquímica aguas arriba-aguas abajo sobre el río Ocoa (2004-2006-2008).....	37
Tabla 4-13. Comparativo % remoción de contaminantes - caracterización fisicoquímica (2004-2006-2008) STAP planta de asfalto	39
Tabla 4-14. Comparativo caracterización fisicoquímica aguas arriba-aguas abajo sobre el caño Quenane (2004-2006-2008).....	41
Tabla 4-15. Comparativo % remoción de contaminantes - caracterización fisicoquímica (2004-2006-2008) STAP estación Suria.....	43
Tabla 4-16. Comparativo caracterización fisicoquímica aguas arriba-aguas abajo sobre el río Guayuriba (2004-2006-2008)	45
Tabla 4-17. Comparativo % remoción de contaminantes - Caracterización fisicoquímica (2004-2006-2008) STAP estación Reforma	47
Tabla 4-18. Comparativo caracterización fisicoquímica aguas arriba-aguas abajo sobre el caño Quenanito (2004-2006-2008)	49
Tabla 4-19. Resultados calidad fisicoquímica vertimientos domésticos Apiay.....	51
Tabla 4-20. Fuentes de material de arrastre debidamente licenciadas en el área del bloque Apiay	55
Tabla 4-21. Estimativos de movimientos de tierra para las actividades de construcción y adecuación	56
Tabla 4-22. Requerimiento estimado de material de arrastre para las actividades de construcción y adecuación	57
Tabla 4-23. Fuentes generadoras de emisiones GEI o gases efecto invernadero.....	61
Tabla 4-24. Clasificación actividades como generador de Respel según CIIU	71
Tabla 4-25. Clasificación de Respel GEC según decreto 4741/2005.....	72

Tabla 4-26. Resultados cuarteo de residuos en el patio de residuos Apiay muestra oficinas del SOA	84
Tabla 4-27. Total de residuos esperados por perforación de pozos y workover	96
Tabla 4-28. Consolidado de residuos destinados a Biorremediación.....	97
Tabla 4-29. Consolidado de escombros año 2007-2008 y 2009	98
Tabla 4-30. Escombros generados en el año 2007 bloque Apiay	98
Tabla 4-31. Escombros generados en el año 2008 bloque Apiay	99
Tabla 4-32. Residuos sólidos manejados en el año 2007 bloque Apiay	99
Tabla 4-33. Residuos sólidos manejados en el año 2008 bloque Apiay	100
Tabla 4-34. Residuos sólidos manejados en el año 2009 bloque Apiay	100
Tabla 4-35. Consolidado producción de residuos sólidos institucionales y algunos industriales (2007-2009) bloque Apiay	100
Tabla 4-36. Consolidado producción de residuos sólidos institucionales y algunos industriales (2007 al 2009) bloque Apiay.....	101
Tabla 4-37. Otros residuos sólidos industriales (2009) bloque Apiay	102

CONTENIDO FIGURAS

Figura 4-1. Localización del sitio propuesto para captación sobre el río Ocoa	2
Figura 4-2. Esquema general de estructura de captación	8
Figura 4-3. Campaña de perforación del bloque Apiay 2009 – 2012	9
Figura 4-4. Localización de pozo profundo para perforación y exploración de aguas subterráneas 10	
Figura 4-5. Localización de sondeos geoeléctricos del bloque Apiay	11
Figura 4-6. Resistividad sondeo SVE 1	12
Figura 4-7. Resistividad sondeo SVE 2	12
Figura 4-8. Resistividad sondeo SVE 1 -Suria.....	13
Figura 4-9. Resistividad sondeo SVE 2	14
Figura 4-10. Vista estación de recolección Apiay	24
Figura 4-11. Vista estación de recolección Suria.....	26
Figura 4-12. Diagrama de flujo tratamiento de agua estación Apiay	28
Figura 4-13. Diagrama de flujo tratamiento de lodos estación Apiay	29
Figura 4-14. Proyección producción estación Apiay	31
Figura 4-15. Proyección producción estación Suria-Reforma	31
Figura 4-16. Emisiones de GEI por tipo de alcance en toneladas y distribución de emisiones de GEI por fuente ('000 toneladas) en la estación Apiay.....	63
Figura 4-17. Emisiones de GEI por tipo de alcance en toneladas y distribución de emisiones de GEI por fuente (toneladas) en planta de gas y asfalto	64
Figura 4-18. Emisiones de GEI por tipo de alcance en toneladas y distribución de emisiones de GEI por fuente (toneladas) en la estación Reforma	64
Figura 4-19. Emisiones de GEI por tipo de alcance en toneladas y distribución de emisiones de GEI por fuente (toneladas) en la estación Suria	65
Figura 4-20. Tipos de residuos sólidos generados en el bloque Apiay	69
Figura 4-21. Puntos ecológicos institucionales	73
Figura 4-22. Puntos ecológicos Industriales	75
Figura 4-23. Cuarteo de residuos.....	81

CONTENIDO FOTOS

Foto 4-1. Río Ocoa (N946989,15-W1079816,16)	2
Foto 4-2. Infraestructura de captación de agua para operación de diferentes instalaciones	7

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

4.1 RECURSO HÍDRICO

A continuación se presentan la información relacionada con las alternativas de captación del recurso hídrico para las actividades del campo Apiay.

4.1.1 Alternativas de captación del recurso hídrico

El campo Apiay para sus actividades domésticas e industriales realiza actualmente captación de los siguientes sitios:

Tabla 4-1. Puntos de captación del campo Apiay

Fuente	Ubicación	Caudal autorizado (L/s)	Uso autorizado	Acto Administrativo
Caño Quenane	N 942.521 - E 1.077.372. Frente a las oficinas de DHS Apiay.	6,0	Prevención contra incendio y desarrollo de proyectos	Resolución No 2.6.08.1006 del 14 de noviembre de 2008.
Caño Suria	N 938.191 – E 1.070.571. 200 metros de la Portería de la Estación de la Estación Suria.	4,5	Prevención contra incendio y desarrollo de proyectos	Resolución No 2.6.08.0995 del 12 de noviembre de 2008.
Pozo Suria	N 938.428 – E 1.070.512. Dentro de la Estación Suria, al lado izquierdo de la Portería	5,4	4,8: uso industrial. 0,6: uso doméstico	Resolución No 1.2.6.010-0449 del 17 de Marzo de 2010.
Pozo Apiay 2	N 942.606 – E 1.077.321 Frente a las oficinas de DHS Apiay.	7	Uso doméstico e industrial	Resolución No 1.2.6.010-0448 del 17 de marzo de 2010
Pozo Apiay 13	N 941.940 – E 1.075.940	15,5	Uso doméstico e industrial	Resolución No 0258 del 6 de abril del 2006.
Quebrada Blanca	N 944.643 – E 1'040.154	25	Uso doméstico e industrial	Resolución PM-GJ.1.2.6.10.1186 del 2 de agosto de 2010.

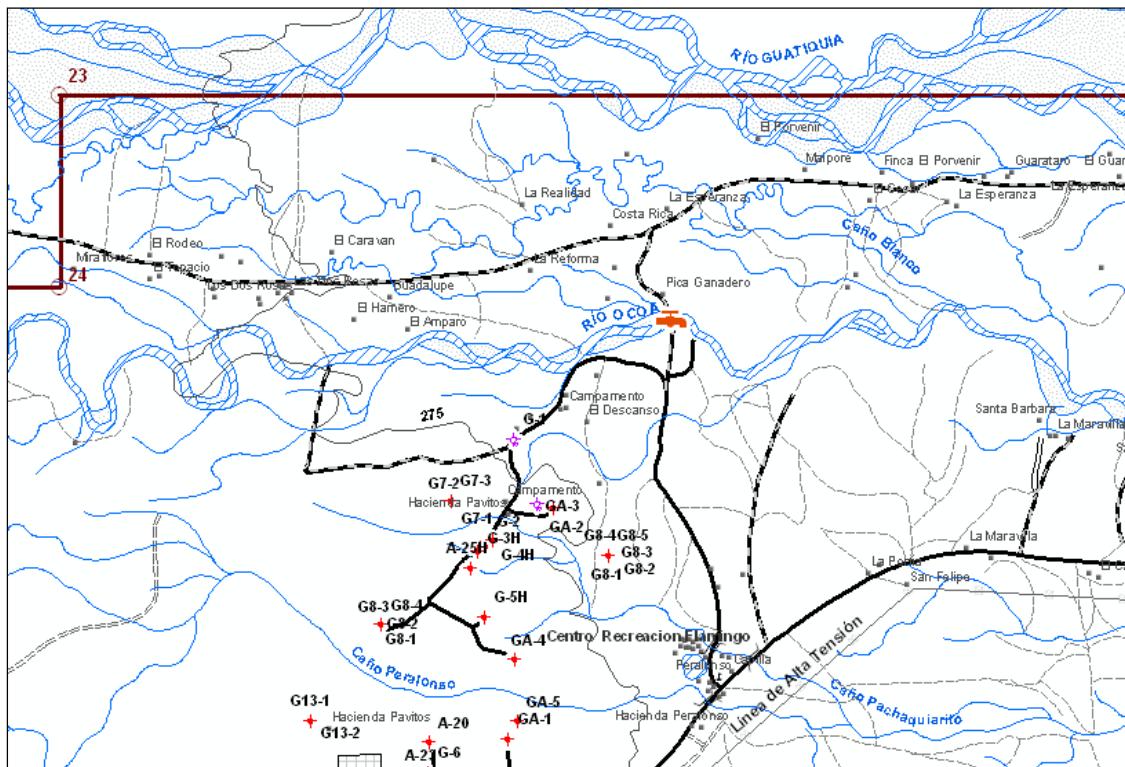
Recomendamos el abastecimiento de agua, exclusivamente de las fuentes y en las coordenadas aprobadas. Así estaremos cumpliendo los requerimientos legales del Campo.

Adicionalmente para el desarrollo de los proyectos futuros la Empresa ECOPETROL S.A propone realizar captación de aguas superficiales en el río Ocoa, en las coordenadas N946989,15 -W1079816,16. (Foto 4-1- Figura 4-1)

Foto 4-1. Río Ocoa (N946989,15-W1079816,16)



Figura 4-1. Localización del sitio propuesto para captación sobre el río Ocoa



La calidad para cada cuerpo de agua es referenciada en el capítulo 3 en el numeral 3.2.5 Calidad del agua.

4.1.2 Volumen de agua requerido

4.1.2.1 Obras civiles

El recurso agua se utilizará principalmente en las actividades de mantenimiento y adecuación de vías existentes, adecuación de locaciones construidas, construcción de locaciones de pozos, construcción de nuevos accesos, construcción de líneas de flujo, construcción y/o adecuación de facilidades y de infraestructura eléctrica, en lo relacionado con las obras en hormigón implícitas en los elementos mencionados y de conformación de capas de afirmado, bases y rellenos cuando la humedad natural del material a utilizar no sea la óptima para la compactación.

En la Tabla 4-2 se incluyen los volúmenes estimados de agua para las actividades de construcción y adecuación.

Tabla 4-2. Requerimiento estimado de agua para las actividades de construcción y adecuación

PLANES DE DESARROLLO	APIAY (m3)			SURIA (m3)			REFORMA - LIBERTAD (m3)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Construcción de locaciones para taladros	2114	5135	4229	1812	5135	4229	2114	4833	3927
Construcción de infraestructura vial	430	1044	860	369	1044	860	430	983	799
Construcción de planta de generación eléctrica (40 MW)		3038							
Construcción de circuitos de transmisión y distribución eléctrica.									
Construcción subestaciones 15/34,5 Kv, centros de distribución y centros de maniobra			2363						
Montaje ciclo combina Termocoa									
Facilidades de producción independientes de crudo extrapesado				1350			1350		1350
Construcción centro integrado de operaciones - CIO				810					
Construcción sistema integrado de recolección campo Apiay		1013			1013				
Construcción sistema integrado de recolección campo Suria									
Terminación ampliación STAP LAS	675								
Construcción planta de inyección de agua Apaiy		1350							
Ampliación facilidades de pruebas de producción Estación Apiay									
Ampliación de facilidades de pruebas de producción Estación Suria				1350			1350		
Disposal				570			570		
DEMANDA ANUAL POR ÁREA (m3)	3219	13943	9169	2181	7192	7009	2544	5816	6076
DEMANADA TOTAL POR ÁREA (m3)		26331			16382			14436	
AÑO	2010			2011			2012		
DEMANDA ACUMULADA ANUAL (m3)		7944			19759			22254	
DEMANDA TOTAL (m3)					49957				
AÑO	2010			2011			2012		
CAUDAL POR AÑO (lt/seg)		0,251			0,62			0,7	
CAUDAL TOTAL (lt/seg)					1,571				

NOTA: El proyecto Disposal obedece a un pozo de disposición de residuos que puede ser agua, salmuera u otros para optimizar los vertimientos y/o para posibilitar el mejoramiento de la producción, el cual contempla ECOPETROL como posible proyecto en la campaña.

4.1.2.2 Operación de instalaciones

El consumo de agua superficial para los proyectos de la Superintendencia de Operaciones Apiay – SOA se puede describir así:

- Agua para el sistema contra incendio
- Agua para la perforación de pozos de desarrollo

El consumo de agua en los sistemas contra incendio es eventual y está localizado en la estación Apiay y la estación Suria.

En cuanto a los caños afluentes del río Negro que son aprovechados para algunas operaciones de los campos Apiay, Suria y Reforma – Libertad, es decir el caño Quenane y su afluente Quenanito y el caño Suria, se resalta su carácter esencial para las actividades agropecuarias y económicas de la gran mayoría del área de influencia de las operaciones petroleras en el bloque Apiay.

En la Tabla 4-3 se registran las concesiones utilizadas en el bloque Apiay, junto con las instalaciones beneficiadas, caudal concedido y porcentaje equivalente con respecto al caudal de la corriente superficial.

Tabla 4-3. Captaciones del bloque Apiay

Locación	Lugar de captación	Concesión (l/s)	Porcentaje de caudal de la corriente
Estación Suria	Caño Suria	4,5	0,24%
	Pozo Suria	5,4	
Estación Apiay	Caño Quenane	6	0,15%
Campo Apiay	Pozo Apiay – 2	7	
Campo Apiay	Pozo Apiay – 13	15,55	N.A
Termocoa	Quebrada Blanca	25	N.A

Fuente: SOA 2009

Los permisos principales que se han otorgado para las captaciones en uso, se registran en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4. Actos administrativos de concesiones de agua en el bloque Apiay

Acto administrativo	Detalle
Resolución 130.15.03.170 de junio 24 de 2003. CORPORINOQUIA	Concesión de agua Caño Suria
Res.2-6.06.0258 de Abril de 2006. CORMACARENA	Concesión de aguas subterráneas Apiay-13. Uso industrial y doméstico por 15.55 lts/seg.
Resolución 2.6.08.1008 de noviembre 14 de 2008. CORPORINOQUIA	Concesión de aguas Apiay del Caño Quenane
PM.GJ-1.2.6.10.0448 CORMACARENA 7 de marzo de 2009	Concesión de aguas pozo Apiay 2
Resolución PM.GJ-1.2.6.10.0449 CORMACARENA 1 de octubre de 2009	Concesión de agua pozo Suria
Resolución 2.6.08.0995, CORMACARENA, del 12 de noviembre de 2008	Concesión de agua Caño Suria
Resolución 112, COMACARENA del 25 de julio de 2003	Concesión de aguas Quebrada Blanca

Fuente: SOA 2009

4.1.3 Infraestructura y sistemas de captación y conducción

4.1.3.1 Infraestructura de captación para la operación de instalaciones

En las actividades de operación de instalaciones existentes en el campo, para las diferentes fuentes de captación de agua superficial, actualmente ECOPETROL S.A. está utilizando bombas sumergibles que captan el agua directamente del río, quebrada o caño respectivo llevándola a las diferentes instalaciones mediante tuberías metálicas o de PVC, bajo controles manuales que cierran o abren las válvulas de las bombas cuando se requiere por la operación.

Básicamente, la bomba se encuentra dentro de una estructura metálica con malla electrosoldada y cubierta para protección del elemento, cuya estructura a su vez está apoyada en una columna metálica conformada por una tubería perforada para permitir el ingreso del agua, la cual, adentro posee la tubería de succión igualmente perforada y adecuada para la captación del agua requerida por la operación. En la Foto 4-2 se observa la infraestructura para la captación de agua para la operación en las diferentes instalaciones del campo.

Se proyecta la infraestructura de captación de agua para las actividades futuras de operación, de la forma descrita anteriormente, tal y como se observa en la Foto 4-2, teniendo en cuenta su adecuado funcionamiento, el mínimo riesgo de impactos ambientales en el sitio, el bajo costo de instalación y la facilidad para el mantenimiento del sistema.

Foto 4-2. Infraestructura de captación de agua para operación de diferentes instalaciones



4.1.3.2 Infraestructura de captación para las obras civiles

Las obras civiles programadas en el campo Apiay, son actividades temporales, incluidas la construcción de estaciones y demás facilidades. En este contexto, no será necesaria la construcción de infraestructuras permanentes para la captación de aguas superficiales; esta actividad se realizará mediante la utilización de carrotanques, para el transporte de agua, desde las fuentes autorizadas y descritas en el numeral 4.1.1, hasta los sitios de construcción.

Para facilitar el acceso de los carrotanques a las fuentes de agua, se adecuará una rampa con material de afirmado, esta rampa tendrá una pendiente no mayor al 10%, con un ancho útil de 5 m y se conformará en una zona de fácil ingreso al cuerpo de agua autorizado, cerca de la vía de acceso y procurando la menor intervención en el área.

4.1.3.3 Infraestructura de captación para la perforación de pozos

Para la perforación de pozos, se podrá utilizar carrotanque desde una fuente autorizada si se encuentra muy alejada de la locación, con el objeto de evitar la instalación de una gran cantidad de longitud de tubería. Por el contrario, si la fuente de agua está relativamente cerca, la captación se hará mediante motobomba, la cual, enviará el agua por una línea que irá a un costado de la vía de acceso o por el terreno natural siguiendo el recorrido más corto a la locación.

Esta motobomba se ubicará en área próximas del cuerpo de agua autorizado, en el costado seleccionado por la Interventoría y se fijará en una placa en concreto de 3.000 psi que deberá construirse sobre una capa de recebo de 20 cm de espesor para asegurar una buena cimentación, la cual estará, por lo menos, 1.50 m por encima del nivel de aguas máximas de la quebrada y a una distancia no inferior a 10 metros de la orilla.

La placa contará con canales perimetrales rectangulares de por lo menos 15 cm de base por 10 de altura, para recolección de aguas aceitosas, las cuales irán a un cárcamo o a un foso que deberá construirse en concreto, donde se almacenará temporalmente para su posterior recolección y vertimiento en sitios autorizados o en las trampas de aceites de la localización o plataforma.

El agua lluvia no contaminada, drenará libremente mediante las pendientes conformadas en la placa y su posterior conducción hacia una bajante en PVC o descole escalonado que conduzca el agua limpia hacia fuera.

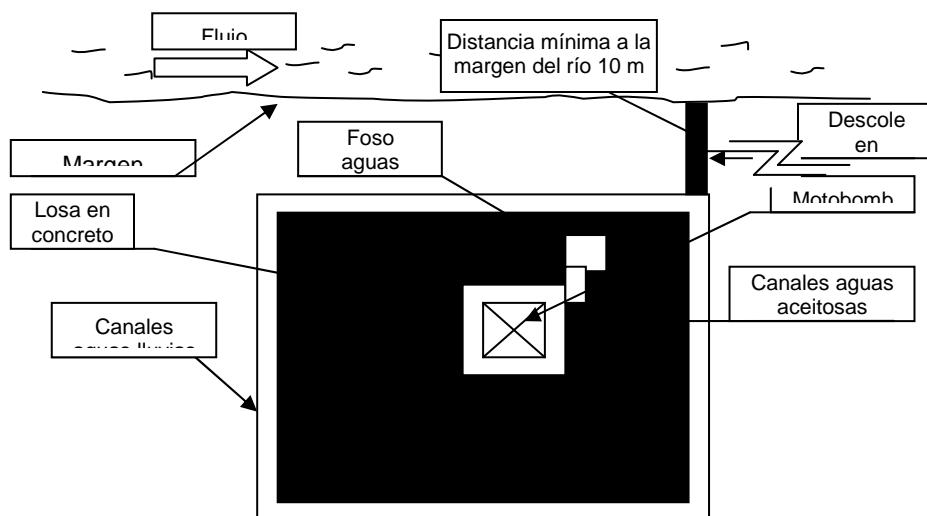
De requerirse de acuerdo a lo observado por el Interventor de Obras Civiles, se construirá un sistema de muro protector del margen de la quebrada, que podrá ser en gaviones o en concreto simple o ciclópeo.

Los equipos deben contar con un buen sistema de anclaje, el cual se hará mediante anclajes en hierro con epóxico como material de adhesión o con platinas y pernos anclados al concreto antes de fundir el elemento.

En caso de fallas o deterioro temporal de la motobomba e imposibilidad de reemplazo inmediato, se deberá prever el suministro de agua por medio de carro tanque, para lo cual, se hace necesaria la conformación de una rampa en afirmado que aproxime los vehículos al sitio de la captación.

Todo lo anterior, deberá obedecer a diseños detallados de obras civiles, y a lo determinado en campo por el Interventor de Obras Civiles designado por ECOPETROL, sin embargo, debe realizarse con las exigencias mínimas de la Figura 4-2.

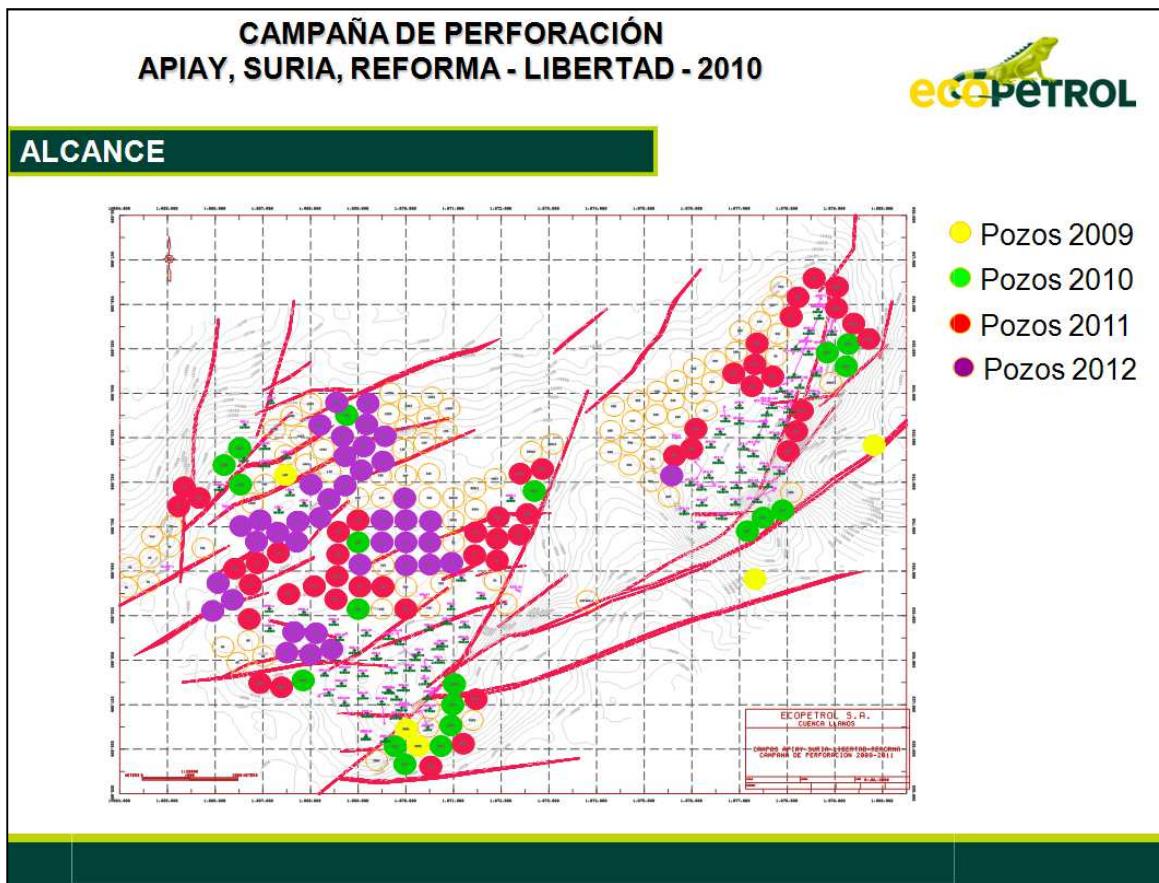
Figura 4-2. Esquema general de estructura de captación



4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

El bloque Apiay demanda de cantidades relativamente abundante de agua para la implementación de la campaña de perforación de pozos de petróleo y workover, actividades industriales complementarias y de uso doméstico.

Figura 4-3. Campaña de perforación del bloque Apiay 2009 – 2012

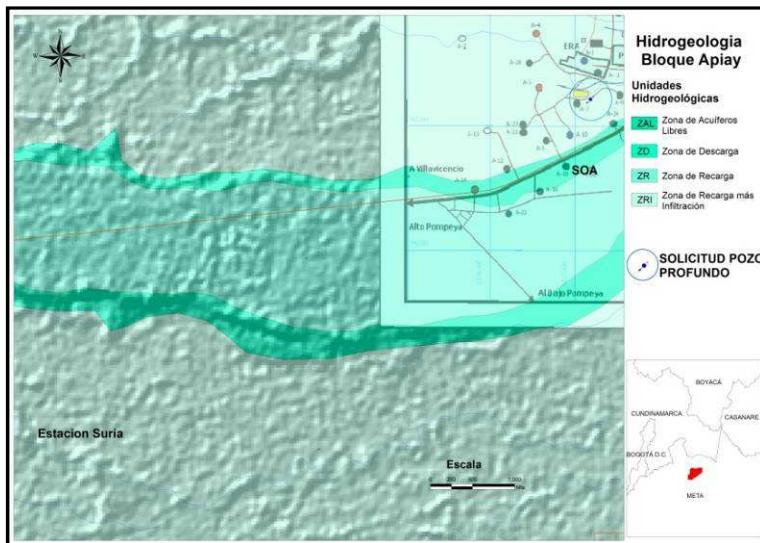


Fuente: SOA - Ecopetrol, 2010

Es por esto que SOA Ecopetrol ha venido contratando servicios técnicos para la elaboración de actividades exploratorias de aguas subterráneas como son estudios geeléctricos para la perforación de pozos profundos de aguas subterráneas (Ver Figura 4-4) e igualmente ha venido realizando los trámites legales ambientales respectivos ante entidades como Cormacarena.

La SOA realizó la solicitud formal ante Cormacarena el permiso para la perforación y exploración de un pozo profundo localizado dentro de la periferia del Complejo Industrial de Apiay en las coordenadas E 1.077.196 y N 942.297 con origen Bogotá.

Figura 4-4. Localización de pozo profundo para perforación y exploración de aguas subterráneas



Fuente: SOA – Ecopetrol, 2010

4.2.1 Geoelectrónica

Los sitios en los cuales se realizaron sondeos geoelectrómicos fueron cercanos al complejo industrial de Apiay y la estación de Suria dentro de las siguientes coordenadas.

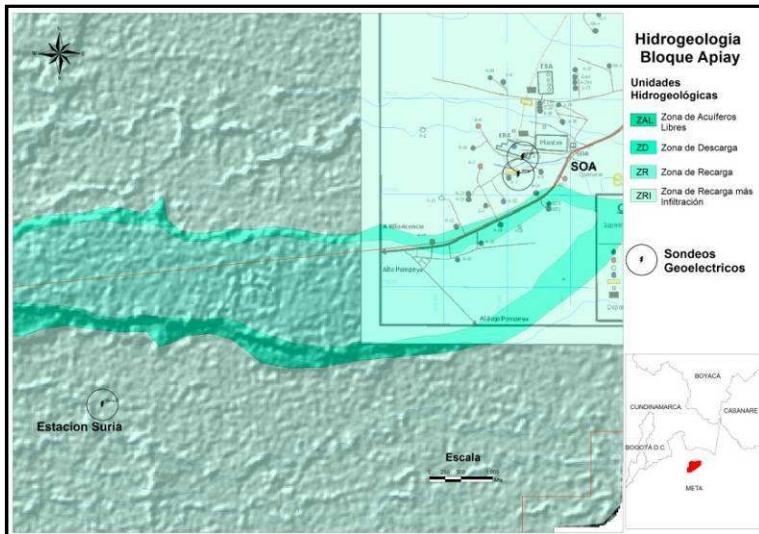
Tabla 4-5. Coordenadas de los registros geoelectrómicos del Bloque Apiay

Registro	X (Este)	Y (Norte)
Apiay 1	1077184.00000	942302.00000
Apiay 2	1077254.00000	942580.00000
Suria 1	1047279.00000	917210.00000
Suria 2	1070588.00000	938612.00000

Fuente: SOA – Ecopetrol, 2009. Origen Gauss, Bogotá

La unidad hidrogeológica en la cual se realizaron estos sondeos es la denominada como la de Zona de Recarga más Infiltración (ZRI).

Figura 4-5. Localización de sondeos geoeléctricos del bloque Apiay



Fuente: Tomado de SOA – Ecopetrol, 2008

Los resultados y análisis de estos sondeos son tomados del estudio contratado por Ecopetrol a la empresa INGEOPOZOS en enero de 2008 (Ver Anexo Localización Piezómetros).

Según los consultores de esta empresa¹ los sondeos que se realizaron cercano al complejo Industrial de Apiay se manifiesta lo siguiente: “se detectaron altas resistividades en el techo que corresponde a arenas y gravas secas de la terraza aluvial. A continuación bajas resistividades que corresponde a arcillas y después altas resistividades de arenas y gravas del relleno glaciar por último se detecto un basamento de baja resistividad que corresponden a arcillolitas de la formación del limbo en este basamento se detecto también unas capas delgadas de areniscas con contenido de agua”. (GARCIA Y DUQUE, 2008).

El consumo de agua requerida es de 13 l/seg.

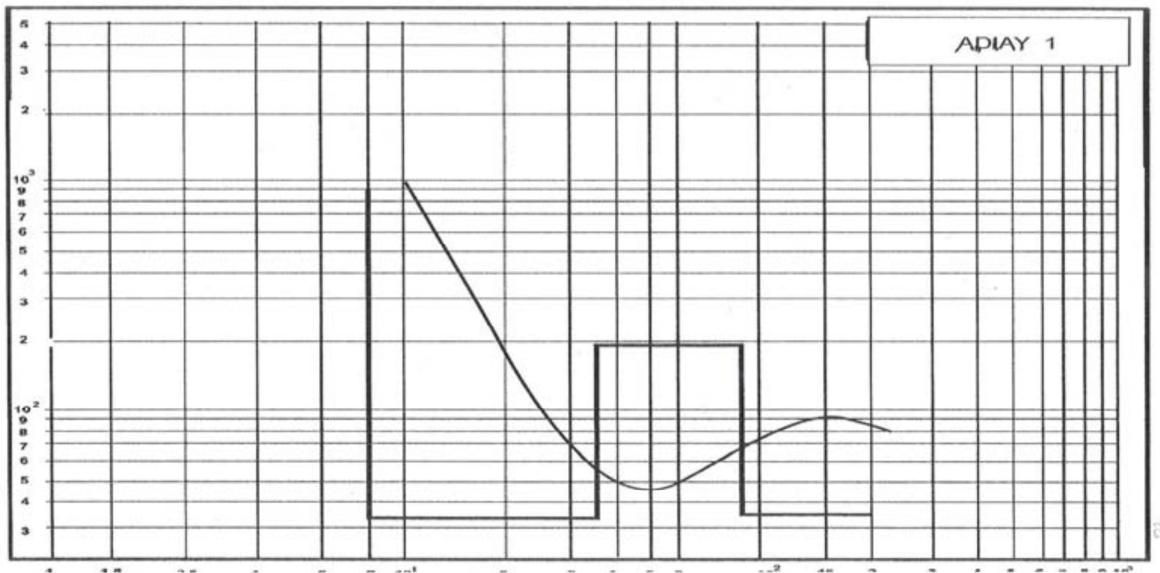
Dentro de las conclusiones y recomendaciones por parte de los consultores es que se adelante una perforación en el sondeo No 2 hasta una profundidad de 185 metros tendiente a captar las Arenas y gravas existentes entre 35 y 80 metros y las delgadas capas de areniscas que se encuentran en la formación El Limbo. Esta ubicación del nuevo pozo se debe realizar por lo menos a unos cincuenta metros alejado del pozo antiguo ya que este pozo lo están explotado y sacando arena lo cual conlleva una desestabilización del terreno.

Se recomienda no colocar filtros en los primeros 48 metros, para no descompresiones el acuífero semiconfinado. El agua subterránea de las aguas superiores llegara A los filtros

¹ GARCIA, Manuel Guillermo y DUQUE, Fernando.

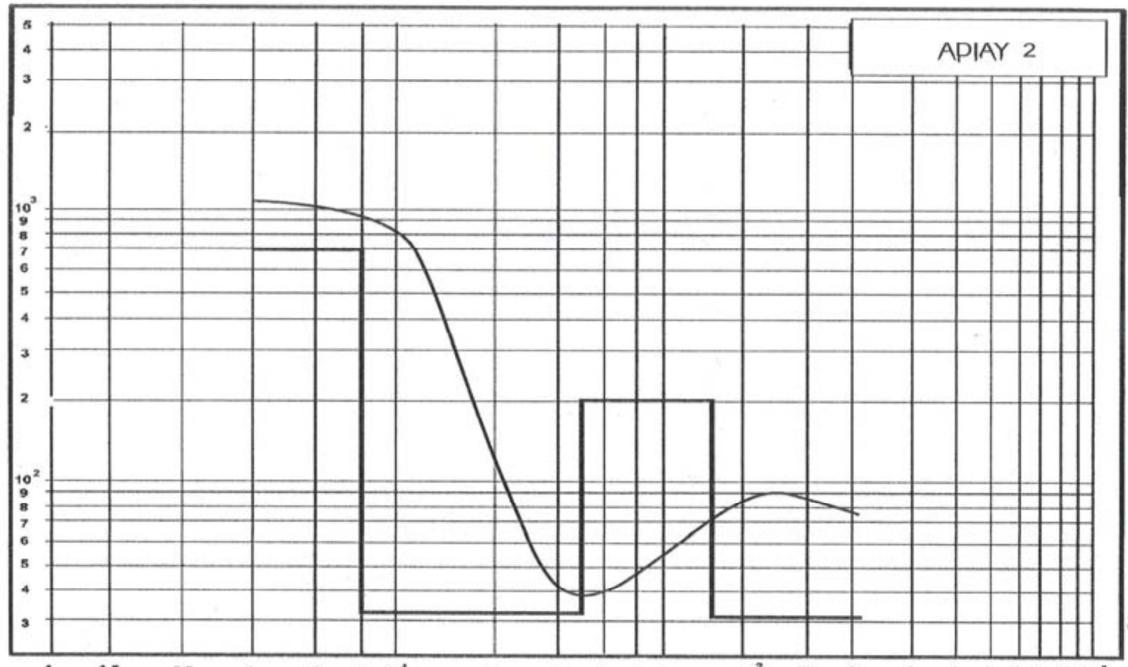
por flujo gravitacional cuando el abatimiento por explotación lo exija y sin descompresión el acuífero.

Figura 4-6. Resistividad sondeo SVE 1



Fuente: Ingeopozos – SOA Ecopetrol, 2008

Figura 4-7. Resistividad sondeo SVE 2



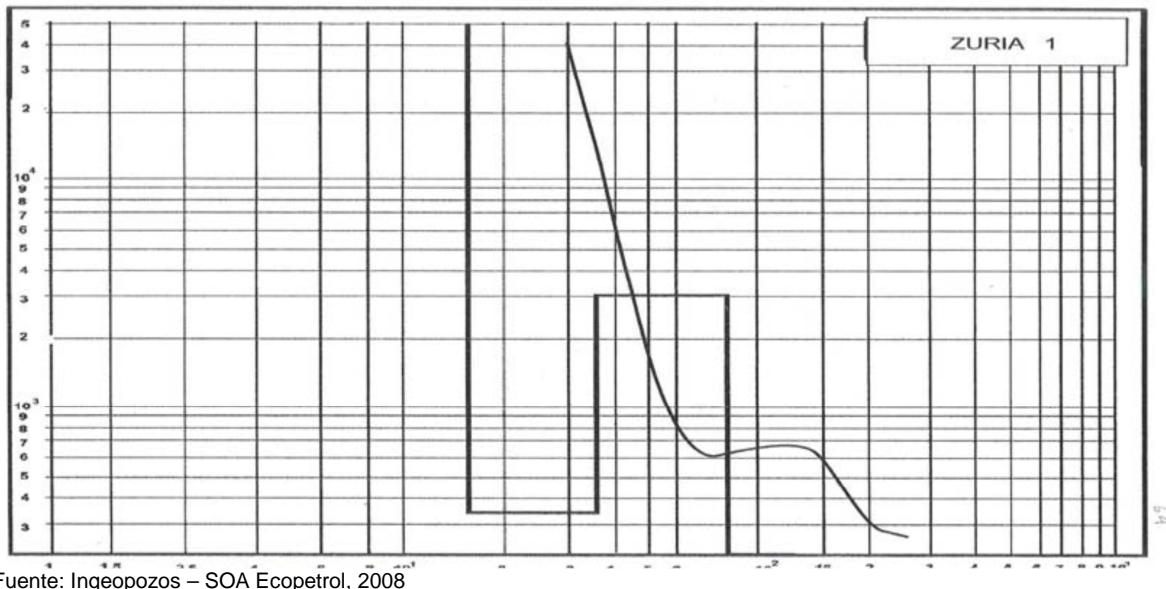
Fuente: Ingeopozos – SOA Ecopetrol, 2008

En los sondeos geoelectricos realizados alrededor de la Estación Suria estas fueron los análisis de los resultados: “se detectaron elevadísimas resistividades que corresponde a arenas y gravas secas de la terraza aluvial. A continuación bajas resistividades que corresponde a arcillas y después altas resistividades de arenas y gravas del relleno glaciar por último se detectó un basamento de baja resistividad que corresponden a arcillolitas de la formación del limbo”. (GARCIA Y DUQUE, 2008).

El caudal requerido de acuerdo a este mismo estudio es de 6 l/seg.

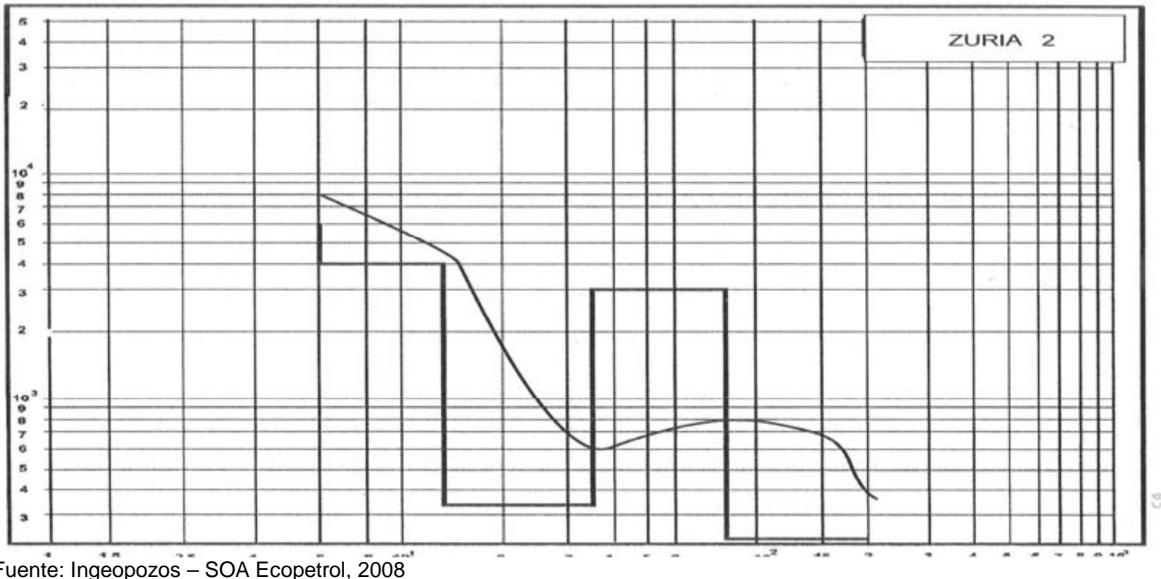
Las recomendaciones para este sector del bloque es que se adelante una perforación cerca al sondeo No 1 hasta una profundidad de 75 metros tendiente a captar las Arenas y gravas existentes entre 54 y 75 metros; igualmente se recomienda no colocar filtros en los primeros 48 metros, para no descomprimir el acuífero semiconfinado. El agua subterránea de las aguas superiores llegara a los filtros por flujo gravitacional cuando el abatimiento por explotación lo exija y sin descompresión el acuífero.

Figura 4-8. Resistividad sondeo SVE 1 -Suria



Fuente: Ingeopozos – SOA Ecopetrol, 2008

Figura 4-9. Resistividad sondeo SVE 2



Fuente: Ingeopozos – SOA Ecopetrol, 2008

Cerca al área del pozo de exploración y perforación de aguas subterráneas en inmediaciones del Complejo Apiay no presentaría conflicto de uso dado que sobre el área adyacente se encuentra fuertemente intervenida por la actividad petrolera y de otra parte los pozos cercanos existentes son su mayoría aljibes de 3 a 5 metros de profundidad captando aguas del acuífero libre que se encuentra en la zona, lo cual no serían afectados por este pozo en el que se pretende captar el agua a 185 metros de profundidad captando del agua de acuíferos confinados.

4.3 VERTIMIENTOS

Cada una de las estaciones genera vertimientos de orden doméstico como de tipo industrial. Para ello desde el año 1997 se han venido obteniendo los permisos de vertimiento y es así como a medida que se han venido venciendo, se han tramitado las correspondientes prorrogas ante las entidades ambientales competentes.

4.3.1 Permisos de vertimientos y caudales autorizados

Para el funcionamiento del Bloque Apiay-Suria-Reforma, ha sido necesario contar con los permisos de vertimiento establecidos según el decreto Nacional 1594/84. Desde un principio, se tuvieron los autos: Los vertimientos en el área de influencia del bloque Apiay de la SOA están autorizados por CORMACARENA, según resoluciones 296 y 328 de 2003 y resolución 468 de 1997 de CORPORINOQUÍA. Los vigentes son:

Tabla 4-6. Permisos de vertimiento vigentes para el bloque Apiay-Suria-Reforma

Bloque	Acto Administrativo	No.	Fecha de Expedición	Ejecutoriada	Entidad	Recurso	Acción
Apiay	Resolución	468	15 Octubre de 1997	15 Octubre de 1997	Corporinoquia	Aguas	Permiso vertimiento Planta de Asfalto al caño Quenane y ERR al caño Quenanito.
	Resolución	2.6.09.0542	24/05/2009	13/05/2009	Cormacarena	Aguas	Por medio del cual se autoriza prorroga del permiso de vertimiento de aguas residuales industriales provenientes de la Est. Apiay
	Resolución	2.6.03.0543	24/05/2009	13/05/2009	Cormacarena	Aguas	Por medio del cual se autoriza una prórroga del permiso de vertimiento de la Est. Suria
	Resolución	PS-GJ.1.2.6.011.0029	11/01/2011	11/01/2013	Cormacarena	Aguas	Por medio del cual se autoriza un vertimiento contingente de la Est. Suria
	Resolución	PS-GJ.1.2.6.011.0025	11/01/2011	11/01/2013	Cormacarena	Aguas	Por medio del cual se autoriza un vertimiento contingente de la Est. Apiay

Fuente: SOA -2010.

Los caudales autorizados a la fecha, por la entidad ambiental CORMACARENA son:

Tabla 4-7. Caudales de vertimiento autorizados a mayo de 2010

Estación y coordenadas del punto de vertimiento	Vierte a:	Tipo de vertimiento
SURIA N 938191 - E 1070703	Rio Guayuriba	Industrial
SURIA N 938513 – E 1070320	Caño Suria	Industrial
REFORMA N 942351 - E 1077040	Envía vertimientos al Caño Quenanito	Industrial
APIAY N 946683 - E 1077375	Rio Ocoa	Industrial
APIAY N942.850 –E 1077061	Caño Quenane	Industrial
PLANTA DE ASFALTO Y GAS N 942554 - E 1077810	Caño Quenane	Industrial
TERMOSURIA	Envía vertimientos a la Estación Suria	Industrial

Fuente: Ecoforest –Ecopetrol, 2010

A continuación se hace una descripción de cada vertimiento:

Vertimientos Rio Ocoa: El Sistema de Tratamiento de Aguas Aceitosas (S.T.A.A.) está conformado por dos separadores API conectados en serie, una piscina de aireación, una torre de enfriamiento y dos piscinas de aspersión. El agua proveniente de los tanques de tratamiento y almacenamiento, ingresa al sistema por el primer separador API, donde el aceite se separa del agua por diferencia de densidades y forma una película que se retira en la flauta (Oil Skimmer). El aceite del sumidero se envía al proceso nuevamente.

Actualmente el vertimiento de la estación se realiza en el Río Ocoa que dista 5 Km al nor-oriente de la zona Industrial (E 1077927 N 0946528). El cuerpo receptor, en el punto aguas arriba del vertimiento, presenta un aspecto longitudinal meándrico y transversal abierto. Aproximadamente el ancho total es de 30 m, ancho de superficie de 20 m, y un área de inundación que mide aproximadamente 80 m.

Vertimiento Caño Quenane. Este vertimiento se localiza en el punto de coordenadas (N 942526, E 1077812), el cual está aproximadamente a 250 m de la planta de asfalto. Previo al vertimiento y aproximadamente a menos de 15 m del caño se encuentra un tanque para almacenamiento de natas de hidrocarburos. Luego se encuentra un tanque con dos compartimientos que sirven para entrampar algunos residuos aceitosos previos al vertimiento; de este tanque son recogidos los residuos aceitosos y llevados al tanque que se ha dispuesto para su almacenamiento. Del tanque de tratamiento final salen las aguas por cuneta provistas de mallas plásticas que hacen un recogido de impurezas y finalmente el agua es vertida al caño.

La Estación Planta de Asfalto de Apiay posee el sistema de tratamiento de aguas de desecho, en que se hace tratamiento de Aguas Aceitosas. En este sistema se recolecta todos los drenajes de: tanques, equipos de las plantas, área de recibo de crudo, bombas de ventas y, todos los colectores y toma muestras de las plantas. Esta corriente llega a la primera piscina del Separador API. En el Separador, el agua es separada del aceite y enviada a la piscina de estabilización, el aceite separado, es recolectado en un foso y enviado mediante bombeo a un tanque, mediante un control de nivel en este último se activa la bomba de alimentación.

El sistema de aguas aceitosas tiene colectores levantados del piso en la mayoría de los equipos, de forma tal que el agua lluvia no fluya por ellos. En la Refinería, este sistema está conformado por dos ramales principales en los que se encuentran cajas de inspección y limpieza y, en ellas hay un sello que impide que los incendios se propaguen, en caso que se presenten.

La zona de disposición de residuos sólidos químicos y aceitosos cuenta con unidades sanitarias provistas de pozo séptico para el manejo de las aguas residuales domésticas que generan un total máximo de 3 personas; en el área además se cuenta con una planta generadora de energía localizada en plataforma en concreto provista de paredes para control de derrames.

Vertimiento Caño Quenanito: La Estación Reforma cuenta en la actualidad con cunetas perimetrales para aguas aceitosas que conducen hasta el separador API y los sistemas

de almacenamiento y separación de crudo que recibe de diferentes pozos cercanos a esta. Posee tratamiento de aguas industriales y tea con altura mayor a 15 m, cuentan con plataformas impermeabilizadas en concreto o material triturado perimetralmente, que facilita el control de derrames en caso de presentarse en este sector los que sería conducidos a cunetas perimetrales de dicha plataforma donde son recogidas y llevadas al sistema API. Las aguas industriales una vez tratadas son dispuestas sobre el Caño Quenanito (E 1067038 N 0942355).

En el caso del sistema de tratamiento del agua en los tanques se basa en el principio de tiempo de residencia, para lograr que el aceite que ha sido arrastrado por el agua se separe por diferencia de densidades entre los fluidos líquidos. Continuamente, el agua es evacuada del Gun Barrel hacia el separador API donde es recolectada en una caja de paso.

En la actualidad existe un (1) Separador API y una (1) piscina de aspersión. La funcionalidad del separador API, está basada en el tiempo de residencia que se le da al agua para que el crudo arrastrado se separe y quede en la superficie y posteriormente sea recogido por medio de un SKIMMER o FLAUTA, ubicado en el extremo de la salida del flujo de agua. Estas aguas aceitosas son recogidas y llevadas al sumidero donde son succionadas por bombas, las cuales tienen la descarga en la línea colector de seis pulgadas de diámetro, que envía directamente a un tanque de tratamiento.

El agua después de haber sido tratada en el separador API, atraviesa un canal el cual conduce por desnivel el flujo hacia la PISCINA DE ASPERSIÓN. El objetivo de esta piscina es disminuirle la temperatura al agua para poder verterla al caño QUENANITO. En esta piscina el agua es succionada por una bomba que descarga el flujo a través de unas boquillas en donde se le disminuye la temperatura al agua por la expansión que sufre al intercambio con el aire. Una vez realizada esta etapa de enfriamiento se procede a enviar el agua al caño QUENANITO.

Vertimiento al Rio Guayuriba: La Estación Suria cuenta en la actualidad con cunetas perimetrales para aguas aceitosas que conducen hasta el separador API y los sistemas de almacenamiento y separación de crudo que recibe de diferentes pozos cercanos a esta. Posee tratamiento de aguas industriales y tea con altura mayor a 15 m, cuentan con plataformas perimetrales, impermeabilizadas en concreto o material triturado, que facilitan el control de derrames en caso de presentarse en este sector, los que serían conducidos a cunetas perimetrales de dicha plataforma donde son recogidos y llevados al sistema API. Recibe los vertimientos provenientes de Termosuria. Las aguas industriales, una vez tratadas, son dispuestas sobre el Rio Guayuriba a una distancia de 4.5 Km (E 1070693 N 0938174).

Vertimientos de Termosuria: De acuerdo a la información suministrada en el recorrido de campo por la central térmica de Termosuria, allí no se generarán vertimientos directos, las aguas domésticas e industriales son conducidas a los sistemas de tratamiento de la estación Suria. Una vez se ha cumplido el ciclo de generación combinado en la planta termoeléctrica, se genera un volumen de agua cuya característica principal es la elevada

temperatura con la que sale del proceso. Se ha estimado que un promedio de 50.4 galones por minuto, para un total de 1727 Barriles por día, constituyen este volumen de agua residual. Este valor corresponde al 20% del total de agua requerida por la planta para su operación. Otro porcentaje de agua residual es emitida a la atmósfera por evaporación a través de la chimenea.

Los vertimientos son enviados a través de tubería desde el lugar de la planta hasta las piscinas de tratamiento de la Estación Suria. Por otra parte, las aguas aceitosas se conducen por canales independientes de las aguas lluvias y del agua del proceso, hacia la Estación Suria previamente pasando por una trampa de grasas. Como parte del manejo ambiental de las aguas provenientes de la operación, se encuentra la inspección trimestral de la conducción mediante pruebas de infiltración, utilizando anilinas de colores; de esta manera se pueden detectar fallas o fisuras en la tubería de conducción hasta la estación Suria.

Vertimientos Termocoa: La termoeléctrica genera aguas residuales domésticas y ocasionalmente aguas aceitosas, correspondiendo estas últimas a aguas lluvias o de lavado que se contaminan con hidrocarburos (ACPM, aceites lubricantes).

Aguas residuales domésticas

La red de aguas residuales domésticas de la Termoeléctrica recolecta todas las aguas sanitarias para enviarlas a tratamiento en un sistema tipo SAMM, ubicado dentro de las instalaciones de la planta.

Descripción de la SAMM (Sistema Anaeróbico Mixto Múltiple)

En la Termoeléctrica de Ocoa existe un sistema tipo SAMM (Sistema Anaeróbico Mixto Múltiple) utilizado para tratar las aguas residuales domésticas, cuyo efluente se infiltra en el terreno a su paso por el filtro fitopedológico.

Las aguas residuales domésticas se generan por el uso de los servicios sanitarios (6 unidades), el aseo de las instalaciones (limpieza de pisos) y el funcionamiento de una pequeña cafetería (no se preparan alimentos). En esas condiciones se estima que la carga al sistema SAMM puede estar en el orden de 1.3 a 1.5 m³/d; este mismo sería el caudal del vertimiento.

Foto. Sistema SAMM



Fuente: Ecoforest Ltda.-Ecopetrol, 2010

Igualmente, se evidenció que la Termoeléctrica de Ocoa no realiza vertimientos a cuerpos de agua, ya que el efluente del sistema SAMM se infiltra en el terreno a su paso por el filtro fitopedológico.

Aqua aceitosas

Descripción Manejo de Aguas Aceitosas

La red de aguas aceitosas drena las áreas real o potencialmente contaminadas (patios de tanques, descargadero de carrotanques, almacenamiento de aceites lubricantes) y las conecta con el separador API para asegurar el tratamiento. En este punto, el agua residual industrial es recolectada en contenedores o succionada con camión de vacío, para ser incorporada al STAP de una de las estaciones del Campo Apiay.

Foto. Sistema manejo aguas aceitosas



Fuente: Ecoforest Ltda.-Ecopetrol, 2010

Las áreas de generación real o potencial de aguas aceitosas están revestidas en concreto, con canal perimetral en el mismo material, lo que asegura la recolección del residuo y minimiza la mezcla con otras corrientes para reducir la carga al API.

La red de aguas lluvias está conformada por canales interceptores perimetrales y sistemas de drenaje de áreas no contaminadas que las recolectan y conducen hacia el terreno natural.

La planta de tratamiento de aguas, cuando está en operación (ciclo STIG) produce un sobrante de líquido que se vierte directamente al sistema de aguas lluvias. Las corrientes residuales se manejan a través de redes independientes.

4.3.2 Descripción del sistema de tratamiento de aguas industriales STAP

Los sistemas de tratamiento de agua de producción de la Estación Apiay-Suria-Reforma están conformados por las facilidades de infraestructura y equipos requeridos para procesar el agua, de tal manera que se entregue bajo los parámetros y la calidad adecuados para el vertimiento a los ríos Ocoa, río Guayuriba y caño Quenanito.

Cada una de las estaciones (Apiay-Suria-Reforma), cuenta con sus respectivos sistemas de tratamiento y se tiene autorizados los siguientes caudales: Apiay = 120000 BWPD, Suria = 100000 BWPD y REFORMA = 10000 BWPD. A mediano plazo, se tiene proyectadas algunas ampliaciones y que el agua producida en la estación Reforma se transfiera a la Estación Suria para su tratamiento. Con lo anterior, se prevé que la capacidad del STAP en Apiay será de 140000 BWPD (258.20 l/seg), en Suria 120000 BWPD (221.32 l/seg) de los cuales 10000 BWPD (18.44 l/seg) son de la Estación Reforma. Sin embargo, a la fecha no se están utilizando al 100% y tampoco se está sobrepasando el caudal autorizados en los respectivos permisos de vertimientos.

En las tres estaciones tanto Apiay, Suria y Reforma, se registran vertimientos de tipo Doméstico, Industrial y Aguas lluvias.

En Apiay, el sistema de aguas lluvias recoge mediante canaletas, bajantes y canales, toda el agua lluvia de las zonas adyacentes a las áreas de proceso y la descarga directamente sin ningún tratamiento al caño Quenane. Existe una compuerta en el canal de salida al caño que puede ser bloqueada en caso que algún derrame de hidrocarburo, llegue a este sistema.

En Suria y Reforma también, el sistema de aguas lluvias recoge mediante canaletas, bajantes y canales, toda el agua lluvia de las zonas adyacentes a las áreas de proceso y la descarga directamente sin ningún tratamiento al caño Suria y caño Quenanito respectivamente. Los vertimientos de tipo institucional (domésticos), son tratados mediante el uso de pozos sépticos y campo de infiltración. Tanto para la estación Apiay como Suria-Reforma, la corriente de aguas industriales obedece a los residuos líquidos generados durante las actividades de operación de facilidades, aguas de proceso y aguas lluvias contaminadas (aquellas que en dado caso pueden llevar trazas de hidrocarburos).

En Apiay, el punto de vertimiento es el Rio Ocoa:



Se evidencia entonces que el vertimiento llega finalmente al río Ocoa y antes de ser entregado al cauce del Río, este pasa por una estructura decantadora tipo desarenador para luego si seguir a través de un canal en tierra hacia el cauce del río.

El vertimiento de la Estación Suria es entregado al Río Guayuriba.





Punto de entrega del vertimiento estación Suria al río Guayuriba
N 938191 - E 1070703

El vertimiento de la Estación Reforma es entregado al Caño Quenanito



API Estación Reforma y Vista del vertimiento estación Reforma al Caño Quenanito
N 942351 - E 1077040

El STAP o Sistema de Tratamiento de Aguas de Producción está constituido por 4 etapas básicas: Etapa de separación, etapa de tratamiento, etapa de enfriamiento y vertimiento y tratamiento de lodos. La etapa de separación está conformada por el siguiente sistema: Envío de gas a planta de enfriamiento, envío de crudo al Gun Barrel y envío de agua a proceso de tratamiento.

Sistema de separación: por diferencia de densidad, las trazas de crudo presentes en el afluente, remueven el crudo sobrenadante a través de rebose a los tanques de lavado.

Se produce la separación de aceites libres y lodos en los separadores de placas corrugadas CPI. Posteriormente se hace la remoción de partículas contaminantes por medio de la separación por flotación – tanques de flotación ECOFLOT. Finalmente el agua es sometida a un proceso de filtración en filtros de cascara de nuez.

La precipitación de flóculos y flotación de grasas también sucede en el tanque siguiente que es un sistema *Corrugated Plate Interception* (CPI) que tiene conexos los sistemas de desnatado y de dragado de borras.

Enfriamiento del Vertimiento: Para ello existen torres de enfriamiento seguidas de unas piscinas de aspersión Paso 1-Paso 2-Paso 3 y luego el sistema de bombeo a través del cual se entrega el vertimiento al Río Ocoa en el Caso de la Estación Apiay.

En el primer ciclo de aspersión se reduce la temperatura del agua de 83°C a 50°C, aproximadamente, y se inyecta químico coagulante para acelerar la separación de partículas aceitosas mediante flóculos precipitables. La segunda y tercera fases de aspersión permiten finalmente temperaturas inferiores a los 40°C y menos de 1 ppm en la relación Oil / Water.

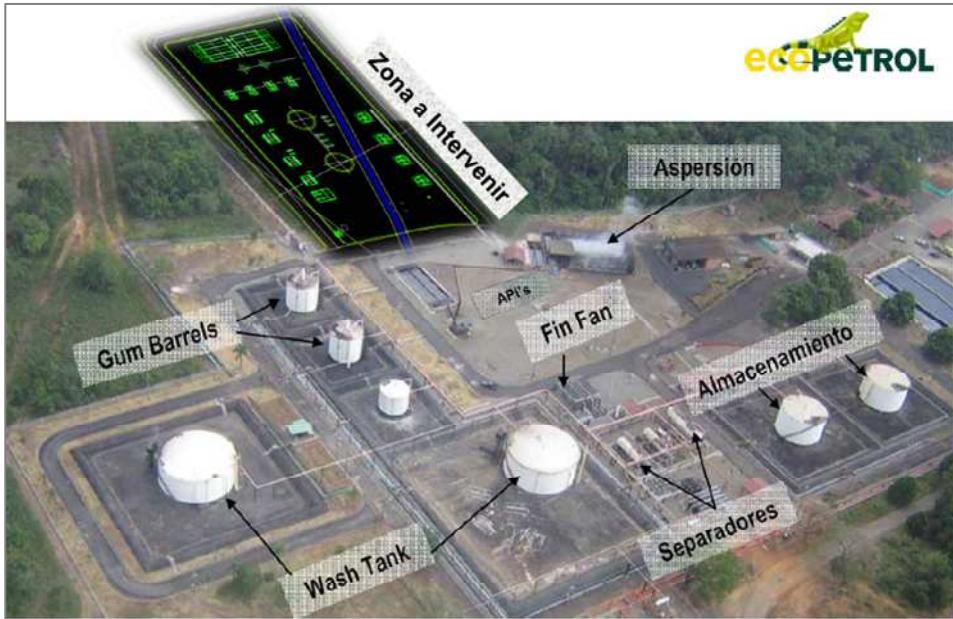
Para el caso de la Estación Suria, este es enviado al río Guayuriba para lo cual existe una conducción de agua tratada para entregar al Río Guayuriba.

Manejo de Lodos: Está conformada por una etapa inicial de Separación de lodos producidos en 1 día es separadores de placas corrugadas CPI. Luego está la separación de líquidos y sólidos decantables en tanques espesadores, el agua clarificada se evacua por un sumidero y los lodos se pasan a deshidratación en lechos de secado. Por último el retiro de lodos se hace manualmente y se llevan al patio de biorremediación.



Vista separadores y piscinas de aspersión en la estación ERA.

Figura 4-10. Vista estación de recolección Apiay



Fuente: Oscar Rodríguez Walteros – Enero 2009- Consorcio AB

Tabla 4-8. Balance de masas proceso estación Apiay - caudales de vertimiento

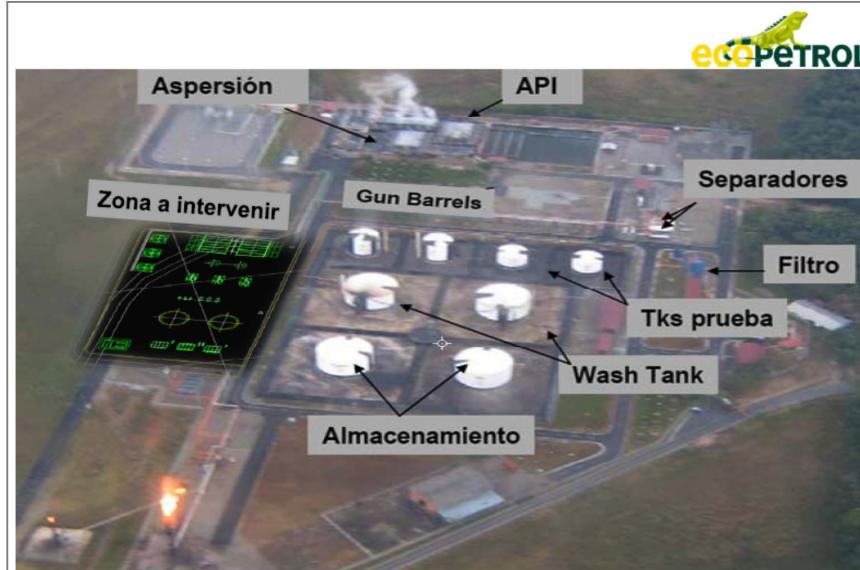
Proceso estación Apiay		Balance de Materia	Agua de CPI a Flotación	Aceite de CPI	Lodos de CPI a Bombas P-1651 A/B/C/D/E	De Bombas O-1651 a/B/C/D/E a Espesadores	Crudo de Flotación	Agua de flotación	Agua de Bombas P-1653 A/B/C a filtros	Agua Filtrada a Torres de enfriamiento	De torres de enfriamiento a Aspersión
Temperatura oF		190	190	190	190	190	190	190	190	190	104
Presión Psi		12	ATM	ATM	ATM	64	ATM	5	68	48	ATM
Flujo másico (Kg/día)		20924818	20892220	23624	8975	8975	2743	20889477	20889477	20887245	20260635
Flujo Vol BLS/Día		140004	139803	157	44	44	16	139787	139787	139787	135584
Flujo Vol L/Día		22256479	22224412	25018	7049	7049	2509	22221903	22221903	22221903	21553773
Flujo Vol L/Seg		258,21	257,84	0,29	0,08	0,08	0,03	257,81	257,81	257,81	250,06
Densidad (Kg/l)		0,94	0,94	0,94	1,18	1,18	1,09	0,94	0,94	0,94	1
ACEITE	Concentración (ppm)	1000	100	756139	157901	157901	443454	50	50	0,5	0,5
	Flujo másico (Kg/día)	22256	2226	18917	1113	1113	1113	1113	1113	111	111
	Densidad (Kg/l)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
SOLIDOS	Concentración (ppm)	251	88	112	515145	515145	233411	62	61,5	6,15	6,15
	Flujo másico (Kg/día)	5586	1952	3	3631	3631	586	1367	1367	137	137
	Densidad (Kg/l)	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
AGUA	Flujo másico (Kg/día)	20896976	20888042	4703	4231	4231	1044	20886997	20886997	20886997	20260387
	Densidad (Kg/l)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94

Fuente: Consultoría para la Ingeniería, Grupo I Gerencia Regional Central y Norte Contrato 4015399- Bases y Criterios de Diseño Enero 2009. Consorcio AB.

El sistema de aguas aceitosas tiene colectores levantados del piso en la mayoría de los equipos, de forma tal que el agua lluvia no fluya por ellos. En la Refinería, este sistema está conformado por dos ramales principales en los que se encuentran cajas de inspección y limpieza y en ellas hay un sello que impide que los incendios se propaguen, en caso que se presenten. El sistema de aguas industriales comprende todo el sistema de recolección de agua del patio duro de la Refinería y de los diques de los tanques de almacenamiento. Este sistema fabricado en tubería de gres y cemento, recoge todas las corrientes de agua que llegan de procesos, enfriamientos, limpieza de equipos, lluvias que caen en esta zona y drenajes no convencionales. Las cajas de inspección de la red están identificadas con tapas amarillas. Esta corriente, que debe contener una mínima cantidad de hidrocarburo, llega a una caja de succión y de allí es descargada a la piscina de estabilización, este sistema eventualmente pueden llegar flujos de hidrocarburo, provenientes de derrames, lavado de equipos o escapes. Por esta razón a la caja de succión se le hizo una facilidad para retirar este hidrocarburo y llevarlo al separador API.

Igualmente, se presenta la Estación Suria a donde también llegarán en un futuro próximo los vertimientos provenientes de la Estación Reforma ya tratados para ser enviados al Río Guayuriba. A esta estación siempre han llegado los vertimientos de la planta térmica Termosuria:

Figura 4-11. Vista estación de recolección Suria



Fuente: Ecopetrol S.A

Tabla 4-9. Balance de masas proceso estación Suria – caudales de vertimiento

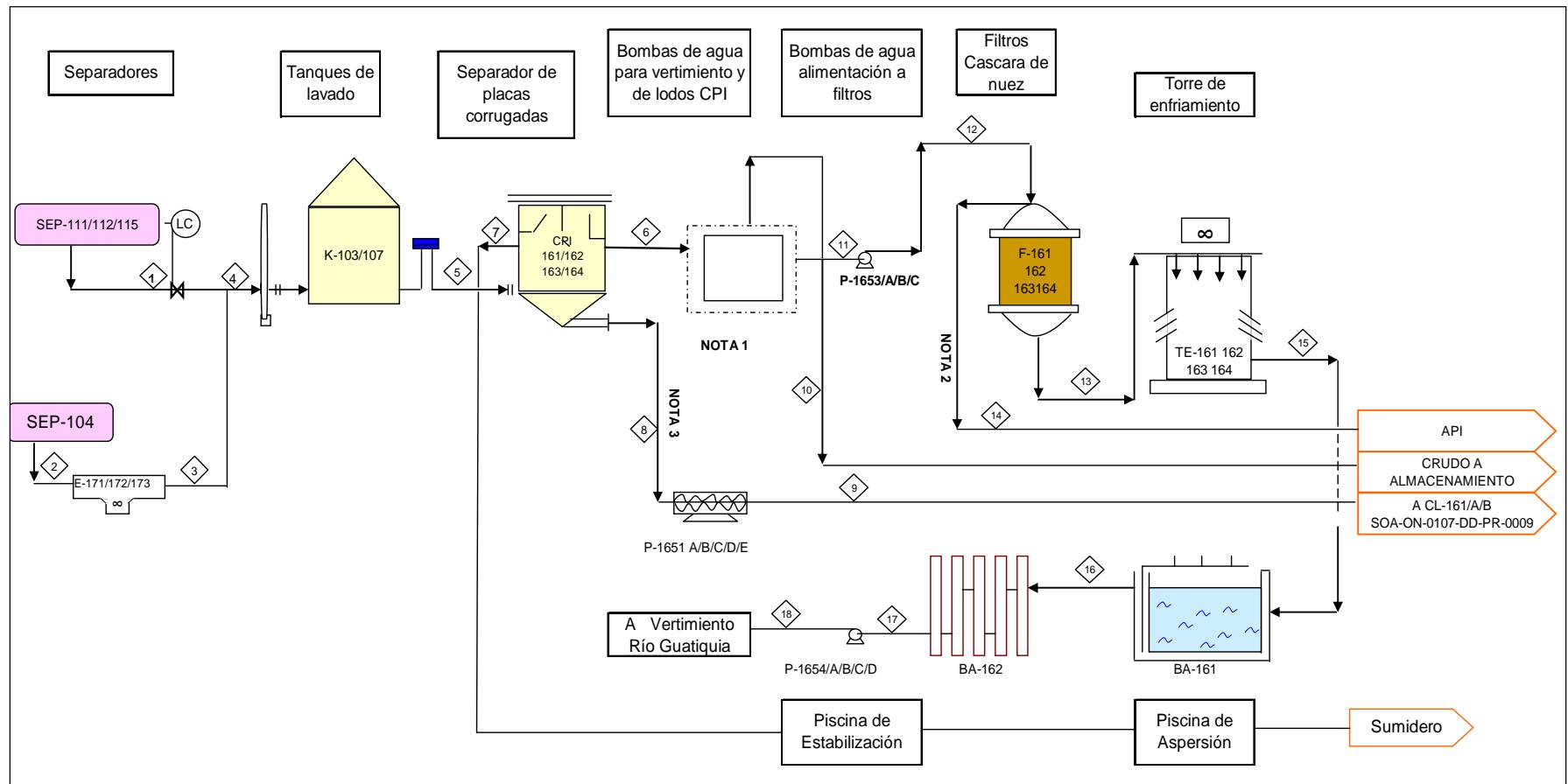
Proceso estación Suria	Aqua de SEP 203/204/205	Aqua de Estación Reforma	Total a tanques de lavado	Salida de Tanques de lavado	Aqua de CPI a Tanques de Flotación	Salida de Agua de Flotación	Entrada a Filtración	Afua filtrada a Torres de Enfriamiento	De torres de enfriamiento a Aspersión
Temperatura oF	190	190	190	190	190	190	190	190	104
Presión Psi	50	20	20	12	ATM	8	68	48	ATM
Flujo másico (Kg/día)	16437498	1497273	17934771	17934771	17914475	17912485	17912485	17910945	17027005
Flujo Vol BLS/Día	110000	10000	120000	120000	116170	116159	116159	116159	107108
Flujo Vol L/seg	202,88	18,44	221,32	221,32	214,26	214,24	214,24	214,24	197,54
Densidad (Kg/l)	0,97	0,97	0,94	0,94	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
ACEITE	Concentración (ppm)	555	1842	662	662	68	34	34,21	3
	Flujo másico (Kg/día)	9705	2928	12634	12634	1263	632	631,67	63
	Densidad (Kg/l)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,98
SOLIDOS	Concentración (ppm)	230	245	231	231	83	58	58,45	1
	Flujo másico (Kg/día)	4022	389	4411	4411	1542	1079	1079,25	108
	Densidad (Kg/l)	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
AGUA	Flujo másico (Kg/día)	16423771	1493955	17917726	17917726	17911670	17910774	17910774	17026833
	Densidad (Kg/l)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,97	0,97	0,94

Fuente: Consultoría para la Ingeniería, Grupo I Gerencia Regional Central y Norte Contrato 4015399- Bases y Criterios de Diseño Enero 2009. Consorcio AB.

A continuación se presenta un diagrama de flujo que resume el diagrama de proceso tanto de la Estación Apiay como en la Estación Suria. El diagrama de flujo del sistema de tratamiento de aguas de producción STAP de la Estación Reforma es muy similar al de la Estación Suria.

Para el Manejo de lodos el proceso se muestra en la siguiente Figura:

Figura 4-12. Diagrama de flujo tratamiento de agua estación Apiay



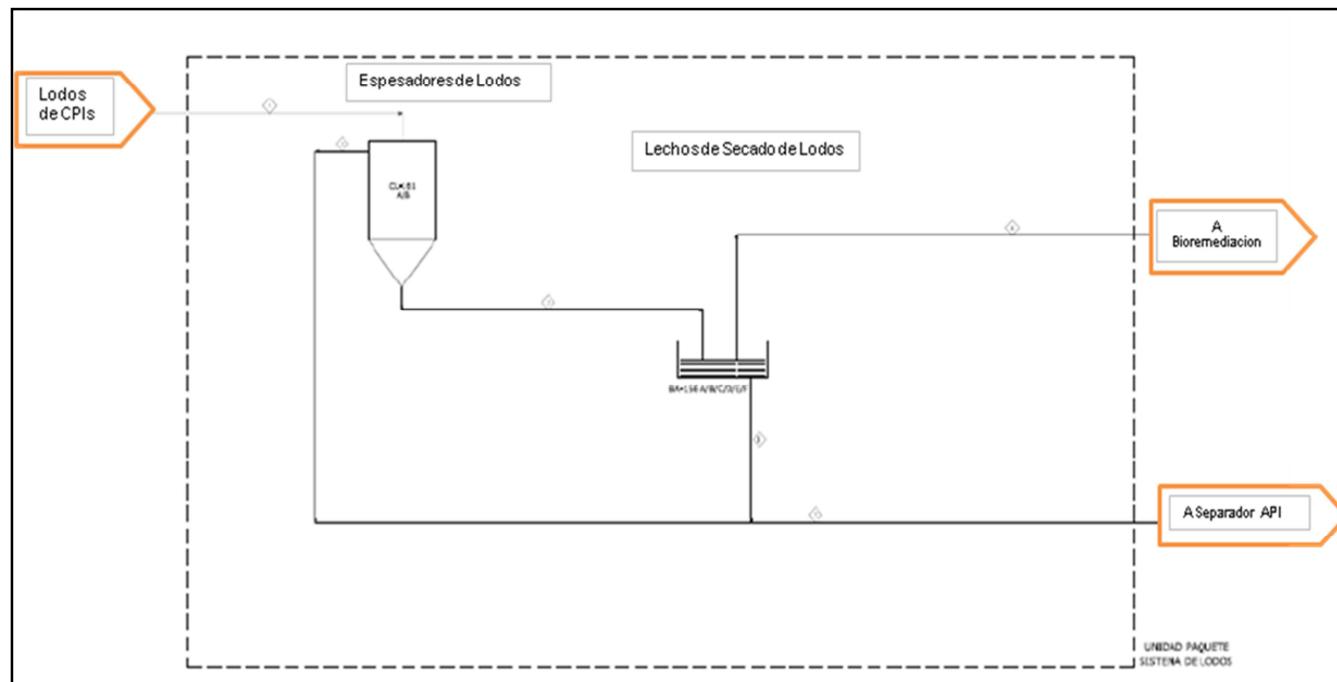
NOTA 1. Tecnología de flotación ICP

NOTA 2. Flujo intermitente para efecto del balance de masa es un flujo no aditivo

NOTA 3. El flujo corresponde a la producción diaria de lodos

Fuente: Oscar Rodríguez Walteros – Enero 2009- Consorcio AB

Figura 4-13. Diagrama de flujo tratamiento de lodos estación Apiay



Fuente: Oscar Rodríguez Walteros – Enero 2009- Consorcio AB

El total de equipos necesarios para llevar a cabo el proceso en cada Estación es el mostrado en la Tabla descrita a continuación:

Tabla 4-10. Consolidado equipos necesarios procesos STAP bloque Apiay-Suria-Reforma (proyectados al 2012)

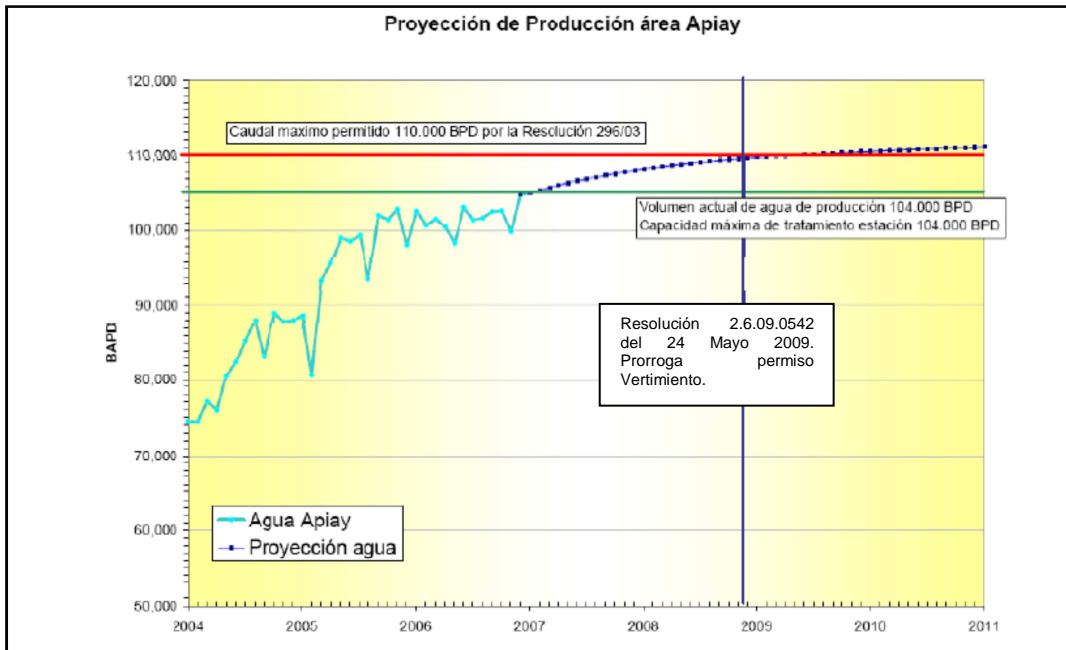
Equipos	Estación Apiay		Estación Suria		Estación Reforma	
	Unidad	Capacidad	Unidad	Capacidad	Unidad	Capacidad
Separadores trifásicos	1	50000 BWPD	1	50000 BWPD	N.A.	N.A.
CPIs	4	50000 BWPD	3	60000 BWPD	N.A.	N.A.
Tanques de Flotación	2	2200 Bls	2	1620 Bls	N.A.	N.A.
Filtros	4	50000 BWPD	3	60000 BWPD	N.A.	N.A.
Torres de Enfriamiento	4	50000 BWPD	3	60000 BWPD	N.A.	N.A.
Trompo Espesador	2	11,86 m3	2	9,41 m3	N.A.	N.A.
Tanque Pulmón de agua					1	250 BPD
Bombas						
Bombas sumidero de crudo a tanques Gun Barrels	2	4116 BPD	2	4211 BPD	N.A.	N.A.
Bombas de lodos de CPIs	5	857 BPD	4	927 BPD	N.A.	N.A.
Bombas de recirculación tanques de flotación	3	12600 BPD	3	10800 BPD	N.A.	N.A.
Bombas de agua entrada a filtros	3	84000 BPD	3	60000 BPD	N.A.	N.A.
Bombas de agua a vertimiento	4	46700 BPD	2	60000 BPD	N.A.	N.A.
Bombas de Transferencia de agua	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	3	6000 BPD

Fuente: Consultoría para la Ingeniería, Grupo I Gerencia Regional Central y Norte Contrato 4015399- Bases y Criterios de Diseño Enero 2009. Consorcio AB.

4.3.2.1 Proyecciones de vertimientos industriales

De la Estación Apiay, al año 2009 se vertió un caudal de 104.000 BWPD (191.81 l/seg) y de la Estación Suria un total de 87.000 BWPD (160.45 l/seg). Según los datos entregados por la consultoría Consorcio AB y el SOA, las proyecciones de Producción de las Áreas Apiay y Suria, una vez se ejecute el proyecto del STAP, son:

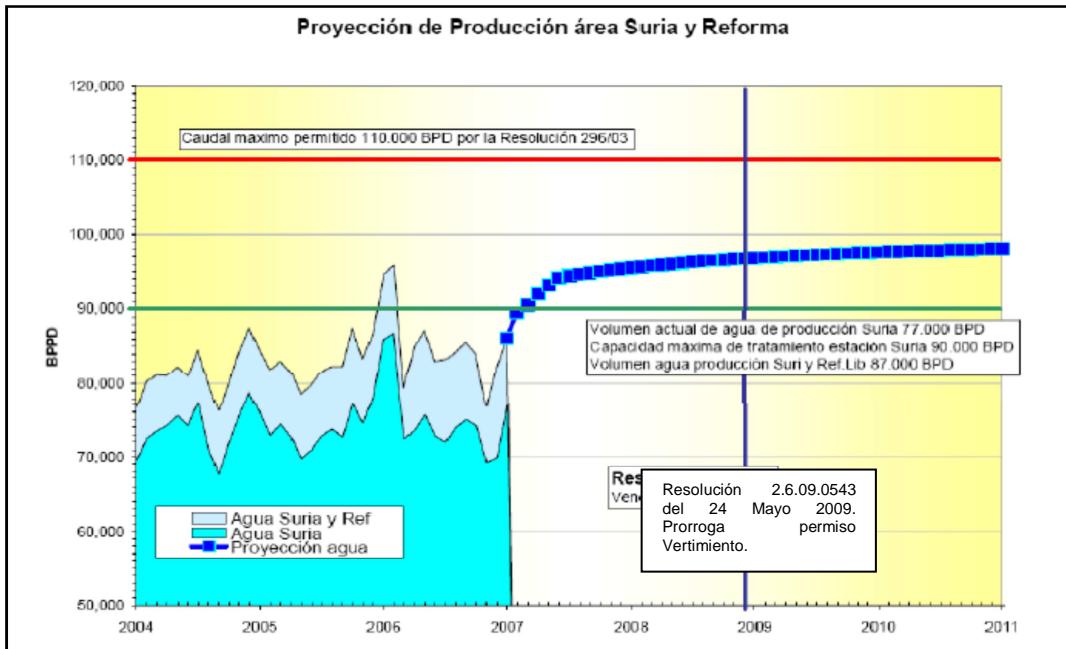
Figura 4-14. Proyección producción estación Apiay



Fuente: Oscar Rodríguez Walteros – Enero 2009- Consorcio AB

Para la Estación Suria se tiene la siguiente proyección de producción:

Figura 4-15. Proyección producción estación Suria-Reforma



Fuente: Oscar Rodríguez Walteros – Enero 2009- Consorcio AB

4.3.3 Usos del suelo parte alta y baja de puntos de vertimiento

Los principales usos del suelo en la zona de influencia del Bloque Apiay son los pecuarios y agrícolas, además de poseer mayor parte de bosques naturales y arbustales alrededor de los cauces de agua. Principalmente se encuentran áreas de pastos para producción ganadera y zonas agroindustriales donde resaltan las producciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) y arroz (*Oriza sativa*).

Estación Apiay

Al iniciar el recorrido en el caño Quenane se puede observar una casa en la parte frontal de la Planta. Aguas abajo se encuentra el batallón del ejército y 1200 m más adelante un pequeño cultivo de naranja, en el resto de recorrido se observó pastos para la producción ganadera. En conclusión el agua es utilizada para el suministro de pequeños cultivos y para la ganadería.

Durante el recorrido en el río Ocoa se observó ganadería en la zona posterior del vertimiento. Se perciben algunos cultivos de arroz y el río es utilizado para la extracción de material de construcción. En sus orillas se observan pequeños parches de bosques de poca altura y baja densidad, mezclados con sabanas abiertas donde se registra la presencia de ganado vacuno. El cuerpo receptor en el punto aguas abajo del vertimiento es similar al que se describió aguas arriba, se observó la presencia de abundante vegetación herbácea en la margen izquierda, sobre un terreno inundable. Las piedras del fondo presentan abundante algas del perifiton.

Estación Suria

Durante el recorrido sobre el río Guayuriba se corrobora la presencia de algunas plantaciones de palma en la zona aledaña del vertimiento. En la zona del recorrido aguas abajo no se observó ninguna otra clase de vertimiento. Al finalizar el recorrido se observó la presencia de ganadería extensiva, que puede ocasionar el vertimiento de excretas por el efecto de la escorrentía. El Rio Guayuriba se considera como un receptor - cuerpo de agua lótico-, presenta un aspecto longitudinal meándrico y transversal abierto. El ancho total es de 100 m, ancho de superficie de 80 m y el área de inundación mide 100 m aproximadamente. En las orillas del cuerpo de agua la presencia de parches de bosques es mínima, predomina la vegetación herbácea, gramíneas, de sabana abierta y cultivos de maíz y algodón. Aguas abajo se observan abundantes algas del perifiton.

Estación Reforma

En el caño Quenanito el agua se aprecia con una carga contaminante desde la vereda La Reforma y dos balnearios que allí se encuentran. En el punto del vertimiento la quebrada Quenanito está dividido en dos brazos que se encuentran aproximadamente 25 m adelante.

La cobertura del dosel en el Caño Quenanito, aguas arriba del vertimiento es apreciable,

con árboles entre 10 y 15 m que proveen sombra al cuerpo de agua. En las orillas abunda la vegetación herbácea, (anturios) y son evidentes las actividades entrópicas por actividad ganadera y tala sobre el bosque primario. La margen izquierda, por donde llega el vertimiento, presenta árboles de menor altura y el bosque es menos denso con respecto a su margen derecha, en donde se registra la presencia de algunos mamíferos. Posteriormente se evidenciaron lugares mejor conservados. Arriba de este punto, el caño se encuentra parcialmente represado en dos sitios formando piscinas naturales pertenecientes a dos balnearios. El paisaje es similar al que se describió en el punto de aguas arriba, con la presencia de árboles y palmas entremezclados con la vegetación herbácea típica. La vegetación es densa aguas abajo del vertimiento, ya que se localiza un bosque de galería lo que dificulta el trayecto de observación. El uso general de las aguas abajo del vertimiento es el de protección y praderas para la ganadería.

4.3.4 Calidad fisicoquímica de los vertimientos bloque Apiay-Suria-Reforma

Los vertimientos se han venido monitoreando tanto para los vertimientos industriales como lo de carácter doméstico (provienen de sanitarios existentes dentro de locaciones).

- **VERTIMIENTOS INDUSTRIALES**

Semestralmente, en todas las estaciones se realizan un estudio de caracterización de vertimientos mediante un monitoreo compuesto y se analizan los siguientes parámetros:

En campo: temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, caudal.

En Laboratorio: alcalinidad, turbiedad, dureza total, cloruros, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, sulfatos, nitrógeno total NTK, DBO5, DQO, grasas y aceites, fenoles totales, hidrocarburos totales (TPH), hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH), Bario, Cadmio, Cromo Hexavalente (Cr+6), hierro, mercurio, manganeso, níquel, plomo, Vanadio.

Los resultados anteriores se comparan con los niveles máximos permisibles establecidos en el decreto 1594 de 1984 y se determina el nivel de cumplimiento de la calidad de los vertimientos.

Estación ERA en Apiay: se monitorea el vertimiento industrial a la entrada y a la salida del STAP y entrega a la conducción que lleva hacia el río Ocoa. En el Río Ocoa se realiza el muestreo 60 m aguas arriba y 100 m aguas abajo del vertimiento con el fin de determinar afectación.

Planta de Asfalto y Gas: se monitorea el vertimiento industrial a la entrada y a la salida del sistema de tratamiento.

Estación Suria: se monitorea el vertimiento industrial a la entrada y a la salida del STAP y en el punto de entrega a la conducción que lleva hacia el río Guayuriba. En el Río Ocoa

se realiza el muestreo 118 m aguas arriba y 250 m aguas abajo del vertimiento con el fin de determinar la afectación.

Estación Reforma: se monitorea el vertimiento industrial a la entrada y a la salida del STAP y en el punto de entrega Caño Quenanito (Que a futuro se tiene planificado eliminarlo y enviar el vertimiento por tubería hacia la salida del vertimiento de la Estación Suria rumbo al Río Guayuriba). En el Caño Quenanito se realiza el muestreo 50 m aguas arriba y 60 m aguas abajo del vertimiento con el fin de determinar afectación.

Calidad de los vertimientos en el Tiempo

Al realizar un análisis del comportamiento de la calidad de los vertimientos en el tiempo (2004, 2006, 2008), pudimos encontrar lo siguiente:

Sistema de tratamiento de agua residual industrial estación de recolección Apiay ERA

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

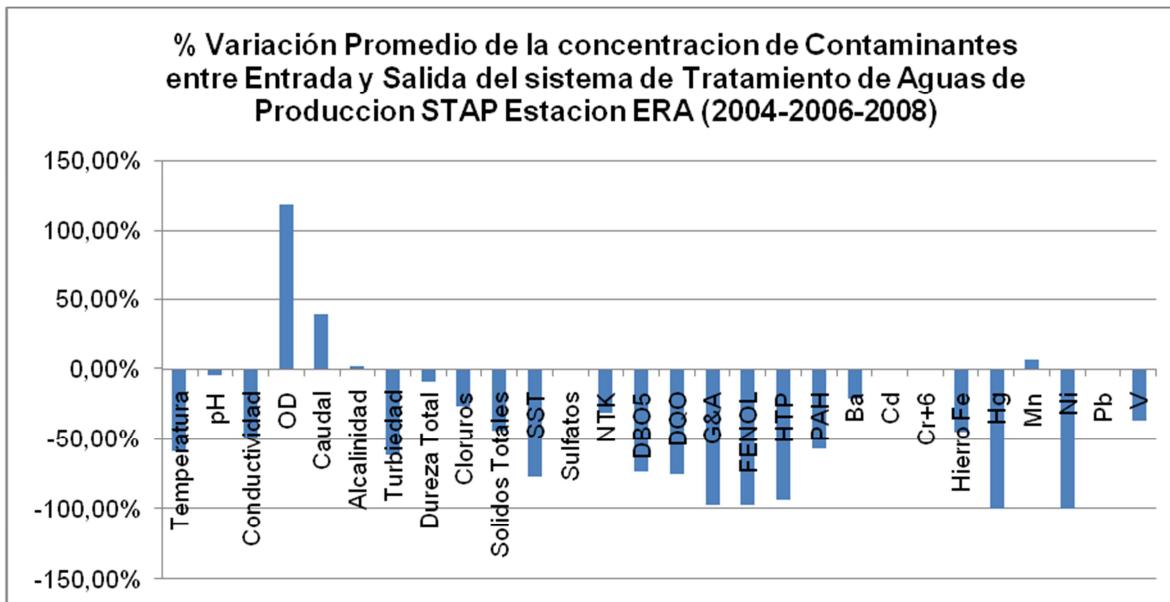
**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA –
VERSION 4**

Tabla 4-11. Comparativo % remoción de contaminantes - Caracterización fisicoquímica (2004-2006-2008) STAP estación ERA

Estación de recolección Apiay		Noviembre de 2004			jun-06			feb-08			Norma 1594/84	Cumple?
Parámetro	Unidades	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción		
Temperatura	C	71	32	54,93	83	29	65,06	80,4	35,2	56,22	<=40	si
pH	Unidades	7,1	7,39	-4,08	7,3	7,71	-5,62	7,25	5,52	23,86	5 a 9	si
Conductividad	uS/cm	645	463	28,22	260	280	-7,69	574	6,24	98,91	n.e	
OD	mg/l	2,2	6,2	-181,82	5	6	-20,00		3,5		n.e	
Caudal	l/sg		130,1		198	181	8,59	186,8	225,2	-20,56	n.e	
Alcalinidad	mg/l	91,8	91,8	0,00	84,2	94,9	-12,71	25	18	28,00	100	si
Turbiedad	UNT	43,61	12,18	72,07	82,35	32,8	60,17	36,51	17,69	51,55	n.e	
Dureza Total	mg/l	45	41,2	8,44	67,8	75,4	-11,21	58	38	34,48	n.e	
Cloruros	mg/l	19,7	23,6	-19,80	35,2	34,9	0,85	49	18	63,27	250	si
Sólidos Totales	mg/l	280	225	19,64	353	282	20,11	589	184	68,76	n.e	
Sólidos suspendidos totales	mg/l	32	13	59,38	134	54	59,70	198	19	90,40	n.e	
Sulfatos	mg/l	11,43	19	-66,23	42,03	40,8	2,93	35,69	28,45	20,29	400	
NTK	mg/l	1,058	0,19	82,04	3,777	3,64	3,63	2,56	1,25	51,17	n.e	
DBO5	mg/l	115	21	81,74	308	109,3	64,51	176	28	84,09	Romover 80%	si
DQO	mg/l	186	35,2	81,08	417	141	66,19	256	39	84,77	Romover 80%	si
G&A	mg/l	23,55	2,2	90,66	944	91	90,36	2548	5,63	99,78	n.e	
FENOL	mg/l	1,99	0,068	96,58	0,838	0,052	93,79	1,256	0,002	99,84	0,002	si
HTP	mg/l	26,32	5,4	79,48	388,02	62,63	83,86	635	2,365	99,63	n.e	
PAH	mg/l	1,525	0,51	66,56	1,16	0,65	43,97	<0,0023	<0,0023		n.e	
Ba	mg/l	1,205	0,52	56,85	3,678	3,42	7,01	0,259	0,124	52,12	1	si
Cd	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	0,001		<0,001	<0,001		0,01	
Cr+6	mg/l	< 0,005	<0,005		<0,005	0,005		<0,005	<0,005		0,05	
Hierro Fe	mg/l	0,283	0,23	18,73	3,477	1,71	50,82	0,658	0,487	25,99	n.e	
Hg	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	0,002		<0,001	<0,001		0,002	si
Mn	mg/l	0,045	0,04	11,11	0,073	0,07	4,11	0,069	0,089	-28,99	n.e	
Ni	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	0,002		<0,001	<0,001		n.e	
Pb	mg/l	<0,005	<0,005		<0,005	0,005		<0,005	<0,005		0,05	si
V	mg/l	<0,052	<0,019		<0,019	<0,019		<0,019	<0,019		n.e	

Fuente: Ecopetrol SOA - Corpoambiente Ltda.

De la anterior Tabla se concluye lo siguiente: Durante todo el tiempo se ha venido encontrando que el STAP remueve mayor cantidad de contaminantes, es decir que el proceso de tratamiento se ha venido optimizando y mejorando. Al revisar el comportamiento de la calidad de los vertimientos, se registran datos promedio favorables así:



El nivel de oxígeno disuelto se aumentó lo cual es favorable para la vida dentro del ecosistema acuático. El caudal registra un leve aumento al igual que la alcalinidad y el manganeso. El resto de parámetros registran disminución es decir que el sistema de tratamiento es eficiente y se evidencia el cumplimiento de las normas de vertimiento.

En general y de acuerdo a los resultados del primer semestre año 2008, todos los parámetros cumplen la norma de vertimientos a saber: La temperatura promedio en el vertimiento se encuentra 4,4 °C por debajo del límite de 40 °C establecido en la normatividad, temperatura aceptable ya que ninguna de las alícuotas sobrepasso el límite. El valor del pH en el vertimiento es de 5,52, por lo tanto cumple con los límites establecidos de pH (entre 5 y 9). Los porcentajes de remoción de DBO-5 y de sólidos suspendidos totales fueron de 84.09% y 90.40% respectivamente, porcentajes que se encuentran dentro de los límites permisibles pero muy cerca del 80%. El porcentaje de remoción de grasas y aceites fue de 99,78%, valor superior al 80% establecido en el decreto reglamentario, por lo tanto la estación está cumpliendo en este parámetro. La concentración de fenoles fue menor a 0,002 mg/L en el vertimiento, valor muy por debajo del límite establecido de 0,2 mg/L. Los demás parámetros monitoreados se encuentran dentro de los límites establecidos en el Decreto 1594 de 1984.

Receptor Rio Ocoa

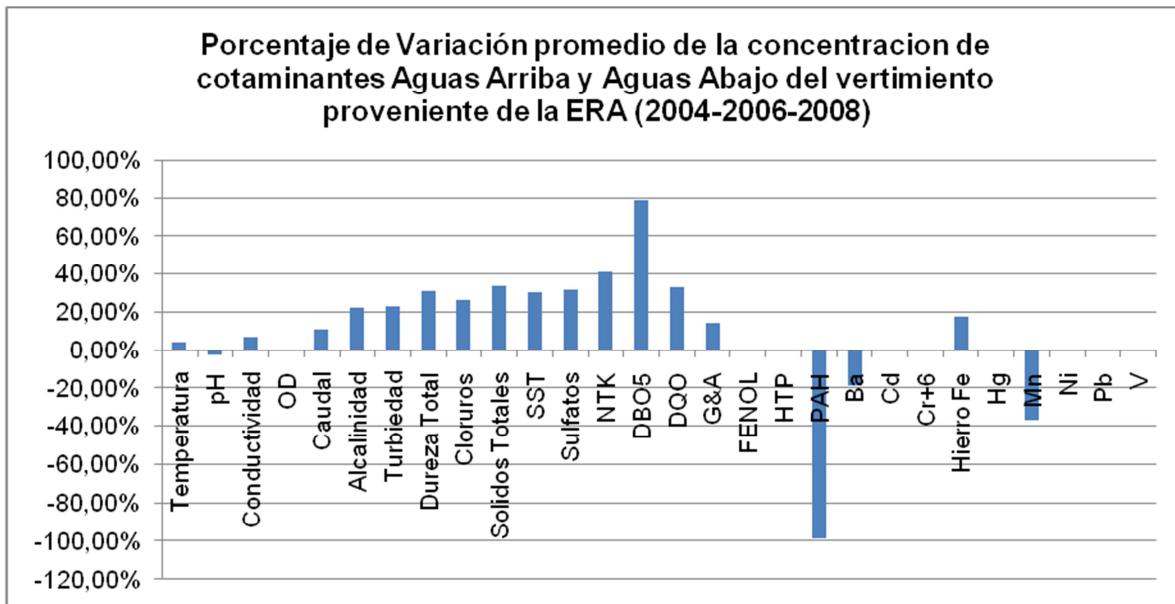
Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4-12. Comparativo caracterización fisicoquímica aguas arriba-aguas abajo sobre el río Ocoa (2004-2006-2008)

Vertimiento río Ocoa		nov-04			jun-06			feb-08			Norma 1594/84	Cumple?
Parámetro	Unidades	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación		
Temperatura	C	25	26	4	32	33	3,1	30,9	32,5	5,18	<=40	si
pH	Unidades	7,09	7,24	2,12	7,2	7,45	3,5	5,87	4,98	-15,16	5 a 9	si
Conductividad	uS/cm	90	128	42,22	90	85	-5,6	160	150	-6,25	n.e.	
OD	mg/l	7,1	7,3	2,82	6,4	6,4	0,0	8,8	8,5	-3,41	n.e.	
Caudal	l/s	3163	3496	10,53	4184	1155	-72,4	1995	2220	11,28	n.e.	
Alcalinidad	mg/l	11,6	20,7	78,45	22,8	26,5	16,2	19	18	-5,26	100	si
Turbiedad	UNT	22,5	30,4	35,11	17,2	17,6	2,3	12,56	16,25	29,38	n.e.	
Dureza Total	mg/l	20,7	23,6	14,01	27,5	40,1	45,8	18	23	27,78	n.e.	
Cloruros	mg/l	3,3	5,6	69,70	5,5	6,4	16,4	15	18	20,00	250	si
Sólidos Totales	mg/l	135	217	60,74	89	114,8	29,0	168	193	14,88	n.e.	
Sólidos suspendidos totales	mg/l	31	45	45,16	19	30	57,9	19	15	-21,05	n.e.	
Sulfatos	mg/l	7,25	10,76	48,41	15,52	20,9	34,7	13,59	16,29	19,87	400	si
NTK	mg/l	0,334	0,607	81,74	1,275	2,4	88,2	1,25	1,03	-17,60	n.e.	
DBO5	mg/l	19	29	52,63	9	25,1	178,9	13	19	46,15	n.e.	
DQO	mg/l	32	48	50,00	12	33,5	179,2	48	41	-14,58	n.e.	
G&A	mg/l	2,8	0,05	-98,21	0,1	3,3	3200,0	0,094	0,058	-38,30	n.e.	
FENOL	mg/l	<0,002	<0,002	0,00	0,002	0,002	0,0	<0,002	<0,002	0,00	0,002	si
HTP	mg/l	<0,05	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	0,0	<0,05	<0,05	0,00	n.e.	
PAH	mg/l	0,505	<0,002	0,00	<0,002	<0,002	0,0	<0,0023	<0,0023	0,00	n.e.	
Ba	mg/l	0,195	0,214	9,74	0,812	0,684	-15,8	0,254	0,124	-51,18	1	si
Cd	mg/l	<0,001	<0,001	0,00	0,001	0,001	0,0	<0,001	<0,001	0,00	0,01	
Cr+6	mg/l	<0,005	<0,005	0,00	0,001	0,001	0,0	<0,005	<0,005	0,00	0,05	
Hierro Fe	mg/l	1,234	0,837	-32,17	0,651	1,605	146,5	0,657	0,548	-16,59	n.e.	
Hg	mg/l	<0,001	<0,001	0,00	0,001	0,001	0,0	<0,001	<0,001	0,00	0,002	si
Mn	mg/l	0,077	0,053	-31,17	0,097	0,062	-36,1	0,028	0,012	-57,14	n.e.	
Ni	mg/l	<0,001	<0,001	0,00	<0,001	<0,001	0,0	<0,001	<0,001	0,00	n.e.	
Pb	mg/l	<0,005	<0,005	0,00	0,005	0,005	0,0	<0,005	<0,005	0,00	0,05	si
V	mg/l	<0,019	<0,019	0,00	<0,019	<0,019	0,0	<0,019	<0,019	0,00	n.e.	

Fuente: Ecopetrol SOA - Corpoambiente Ltda.

De la anterior Tabla se concluye lo siguiente:



Se observa que el parámetro que más aumenta es la DBO5, seguida de los sólidos totales y la DQO. Para el caso de los hidrocarburos aromáticos polinucleares, se disminuye la concentración en un 98.76%, para el Ba la concentración disminuye en un 20% y para el Manganese, disminuye en un 39%.

De los resultados del informe semestral de 2008 tenemos que: los parámetros analizados están cumpliendo tanto aguas arriba como aguas abajo. Los parámetros relacionados con Índices de Contaminación (pH, temperatura, conductividad, Oxígeno Disuelto), no muestran variación significativa durante el paso del río por el vertimiento.

Las DBO-5, la turbiedad y la dureza total aumentaron luego del paso del río por el vertimiento de la siguiente forma:

- DBO: Pasó de un valor de 13 mg/L a 19 mg/L
- Turbiedad: Pasó de un valor de 12,56 NTU a 16, 25 NTU
- Dureza: Pasó de una concentración de 18 mg/L a 23 mg/L
- Sólidos Totales: pasaron de una concentración de 168 mg/l a 193 mg/l

Sistema de tratamiento de agua residual industrial planta de asfalto y gas

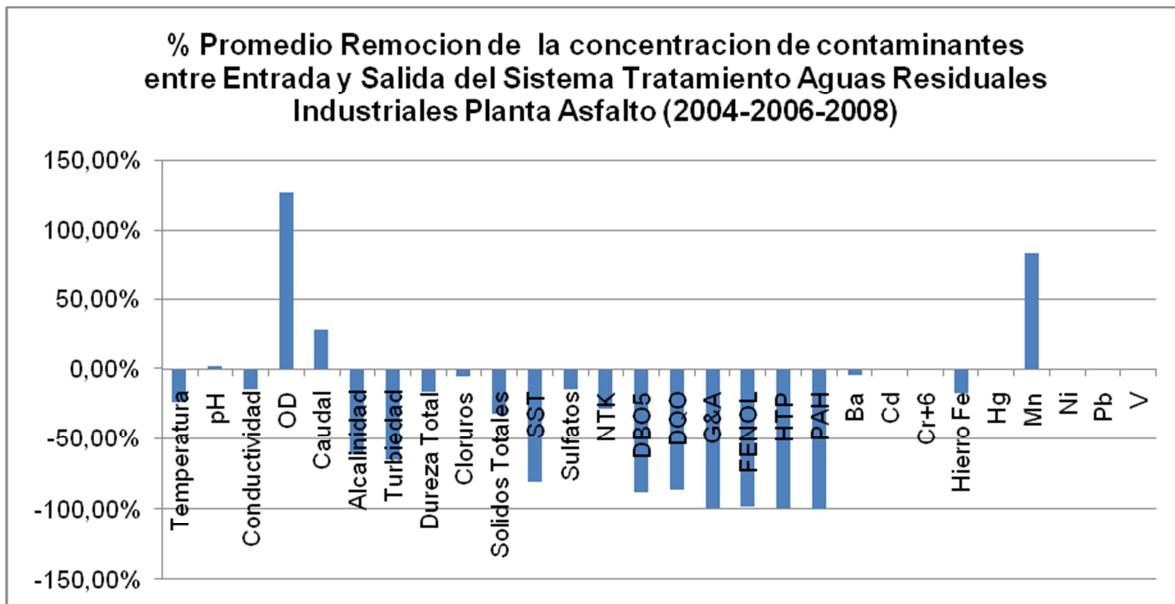
Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4-13. Comparativo % remoción de contaminantes - caracterización fisicoquímica (2004-2006-2008) STAP planta de asfalto

Planta de Asfalto		Nov 2004			jun-06			feb-08			Norma 1594/84	Cumple?
Parámetro	Unidades	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción		
Temperatura	C	47	29	38,30	37	33	10,81	35,8	29	18,99	<=40	si
pH	Unidades	6,12	6,44	-5,23	7	7,25	-3,57	7,19	7,06	1,81	5 a 9	si
Conductividad	uS/cm	78	63	19,23	245	165	32,65	320	319	0,31	n.e	
OD	mg/l	2,8	5,4	-92,86	4	6	-50,00		4		n.e	
Caudal	l/sq		8,8		25	24,5	2,00	4,6	4,6	0,00	n.e	
Alcalinidad	mg/l	56	34,1	39,11	273,9	73,2	73,27	36	34	5,56	100	si
Turbiedad	UNT	34,6	20,8	39,88	95,9	35,8	62,67	62,34	11,47	81,60	n.e	
Dureza Total	mg/l	9,6	8	16,67	11,2	5,2	53,57	14	16	-14,29	n.e	
Cloruros	mg/l	4,2	4,4	-4,76	5,1	2,6	49,02	4,21	5,8	-37,77	250	si
Sólidos Totales	mg/l	95	71,5	24,74	327,5	268,7	17,95	305	156	48,85	n.e	
Sólidos suspendidos totales	mg/l	19,5	9,5	51,28	87	22,5	74,14	85	5	94,12	n.e	
Sulfatos	mg/l	2,5	0,6	76,00	16,5	14,2	13,94	12,36	11,85	4,13	400	si
NTK	mg/l	6,1	2,8	54,10	3,8	2,7	28,95	1,223	2,52	-106,05	n.e	
DBO5	mg/l	70,5	18,5	73,76	109,8	21,2	80,69	198	8	95,96	Romover 80%	si
DQO	mg/l	119	25	78,99	157,7	33,9	78,50	221	13	94,12	Romover 80%	si
G&A	mg/l	24,1	0,6	97,51	149,4	17,5	88,29	2458	13,65	99,44	n.e	
FENOL	mg/l	1,836	0,155	91,56	0,872	0,032	96,33	6,89	0,002	99,97	0,002	
HTP	mg/l	4,2	0,05	98,81	146,2	11,47	92,15	2971	15	99,50	n.e	
PAH	mg/l	0,8	0,002	99,75	0,63	0,002	99,68	<0,0023	<0,0023		n.e	
Ba	mg/l	0,11	0,08	27,27	1,58	1,5	5,06	0,098	0,124	-26,53	1	si
Cd	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001		<0,001	<0,001		0,01	
Cr+6	mg/l	<0,005	<0,005		<0,005	<0,005		<0,005	<0,005		0,05	
Hierro Fe	mg/l	2,48	1,34	45,97	0,37	0,3	18,92	1,364	1,852	-35,78	n.e	
Hg	mg/l	<0,001	<0,001	100,00	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001		0,002	
Mn	mg/l	0,439	0,347	20,96	0,662	0,6	9,37	0,091	1,236	-1258,24	n.e	
Ni	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001		<0,001	<0,001		n.e	
Pb	mg/l	<0,005	<0,005		<0,005	<0,005		<0,005	<0,005		0,05	si
V	mg/l	<0,019	<0,019		<0,019	<0,019		<0,019	<0,019		n.e	

Fuente: Ecopetrol SOA - Corpoambiente Ltda.

De la anterior Tabla se concluye lo siguiente:



De acuerdo a lo establecido en la normatividad y a lo encontrado en la anterior Figura y resultados, la temperatura es aceptable ya que ninguna de las alícuotas del vertimiento sobrepasó el límite y se encuentran bastante alejadas de 40°C. El valor promedio del pH en el vertimiento fue de 7,06, por lo tanto se encuentra dentro de los límites establecidos de pH entre 5 y 9. Debido a que Ecopetrol S.A no suministro valor de caudal de entrada para esta estación, se tomó como base de cálculo el caudal a la salida, suponiendo que no hay pérdidas ni ganancias de agua a través del sistema de tratamiento. El porcentaje de remoción de DBO5 se encontró en 96,0%, el de sólidos suspendidos totales y grasas y aceites son de 94,0 y 99%, porcentajes que se encuentran dentro de los límites permisibles. La concentración de fenoles fue menor a 0,002 mg/L en el vertimiento, valor muy por debajo del límite establecido de 0,2 mg/L.

De acuerdo a lo indicado en el estudio de caracterización realizado por Ecopetrol en el primer semestre d e2008, no se presentaron diferencias sustanciales con respecto a los monitoreos realizados durante los meses anteriores para ninguno de los parámetros. Los demás parámetros analizados se encuentran dentro del límite permisible.

Cuerpo receptor, caño Quenane

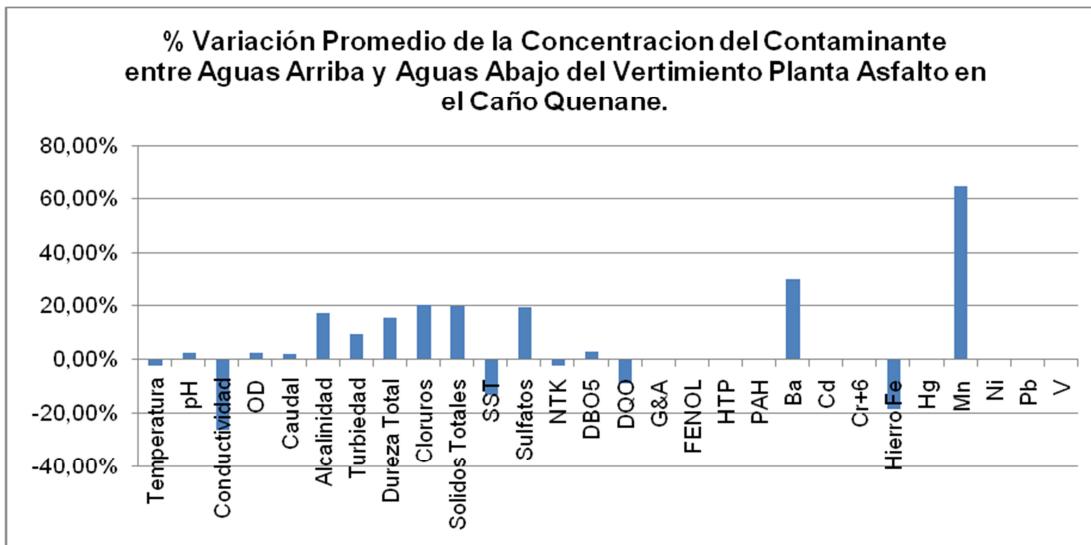
Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4-14. Comparativo caracterización fisicoquímica aguas arriba-aguas abajo sobre el caño Quenane (2004-2006-2008)

Caño Quenane		nov-04			jun-06			feb-08			Norma 1594/84	Cumple?
Parámetro	Unidades	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación		
Temperatura	C	26	25	-3,85	31	30	-3,23	28,9	28,8	-0,35	<=40	si
pH	Unidades	6,39	6,49	1,56	7,18	7,4	3,06	5,88	5,99	1,87	5 a 9	si
Conductividad	uS/cm	28	35	25,00	20	10	-50,00	150	100	-33,33	n.e	
OD	mg/l	6,4	6,9	7,81	6,3	6,4	1,59	5,4	5,2	-3,70	n.e	
Caudal	l/s/g	1676	1700	1,43	2083	2113	1,44	25	34	36,00	n.e	
Alcalinidad	mg/l	3,5	4,1	17,14	3,8	4,5	18,42	18	21	16,67	100	si
Turbiedad	UNT	6,9	9,8	42,03	3,2	4,1	28,13	15,62	14,21	-9,03	n.e	
Dureza Total	mg/l	4,8	5,6	16,67	15,2	13,8	-9,21	28	36	28,57	n.e	
Cloruros	mg/l	3,1	3,6	16,13	2,3	2,9	26,09	15	18	20,00	250	
Sólidos Totales	mg/l	70	87	24,29	24	16	-33,33	124	158	27,42	n.e	
Sólidos suspendidos totales	mg/l	10	17	70,00	11	4	-63,64	31	24	-22,58	n.e	
Sulfatos	mg/l	0,51	0,57	11,76	12,12	10,6	-12,54	16,32	23,31	42,83	400	si
NTK	mg/l	0,06	0,046	-23,33	0,6	0,165	-72,50	1,25	1,65	32,00	n.e	
DBO5	mg/l	17	16	-5,88	10	9	-10,00	12	15	25,00	n.e	
DQO	mg/l	29	22	-24,14	14	12	-14,29	21	24	14,29	n.e	
G&A	mg/l	<0,05	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	0,00	n.e	
FENOL	mg/l	<0,002	<0,002	0,00	0,002	0,002	0,00	<0,002	<0,002	0,00	0,002	si
HTP	mg/l	<0,05	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	0,00	n.e	
PAH	mg/l	<0,002	<0,002	0,00	<0,002	<0,002	0,00	<0,0023	<0,0023	0,00	n.e	
Ba	mg/l	<0,005	0,089	0,00	0,189	0,08	-57,67	0,005	0,089	1680,00	1	si
Cd	mg/l	<0,001	<0,001	0,00	0,001	0,001	0,00	<0,001	<0,001	0,00	0,01	si
Cr+6	mg/l	<0,005	<0,005	0,00	0,005	0,005	0,00	<0,005	<0,005	0,00	0,05	si
Hierro Fe	mg/l	0,34	0,345	1,47	0,439	0,343	-21,87	0,453	0,314	-30,68	n.e	
Hg	mg/l	<0,001	<0,001	0,00	0,002	0,002	0,00	<0,001	<0,001	0,00	0,002	si
Mn	mg/l	0,008	0,012	50,00	0,017	0,014	-17,65	0,128	0,226	76,56	n.e	
Ni	mg/l	<0,001	<0,001	0,00	<0,001	<0,001	0,00	<0,001	<0,001	0,00	n.e	
Pb	mg/l	<0,005	<0,005	0,00	<0,005	<0,005	0,00	<0,005	<0,005	0,00	0,05	si
V	mg/l	<0,0019	<0,0019	0,00	<0,0019	<0,0019	0,00	<0,0019	<0,0019	0,00	n.e	

Fuente: Ecopetrol SOA - Corpoambiente Ltda.

De la anterior Tabla se concluye lo siguiente:



Se registra un aumento mayor del 60% del manganeso, seguido de aumento en 30% en la concentración del Ba y aumentos por debajo de un 20% en alcalinidad, dureza, turbiedad, cloruros, sólidos totales y sulfatos. La DBO5 registra un aumento mínimo al igual que el caudal, oxígeno disuelto y el pH.

Dentro de los parámetros que sufrieron disminución del orden del 20% en la concentración están: conductividad, hierro, sólidos suspendidos totales. Otros parámetros sufrieron una disminución leve como son temperatura, nitrógeno total NTK y la DQO. Al revisar los resultados del muestreo realizado en el primer semestre del año 2008, se concluyó lo siguiente.

En el cuerpo de agua receptor de la Planta de Asfalto y Gas, se realizó el muestreo 150 metros aguas arriba y 200 metros aguas abajo del vertimiento para determinar la afectación. Se puede establecer que los parámetros están cumpliendo tanto aguas arriba como aguas abajo. Los parámetros relacionados con Índices de Contaminación (pH, temperatura, conductividad, Oxígeno Disuelto y Sólidos Suspensos Totales), no muestran variación significativa durante el paso del río por el vertimiento y se puede considerar de contaminación baja. Las concentraciones de manganeso, sulfatos y nitrógeno total, fueron los parámetros que más aumentaron luego del paso del río por el vertimiento así:

- Nitrógeno Total: Pasó de una concentración de 1,25 mg/L a 1,65 mg/L
- Sulfatos: Pasó de una concentración de 16,32 mg/L a 23,31 mg/L.
- Manganeso: Pasó de una concentración de 0,128 mg/L a 0,226 mg/L.

Sistema de tratamiento de agua residual industrial estación de recolección Suria

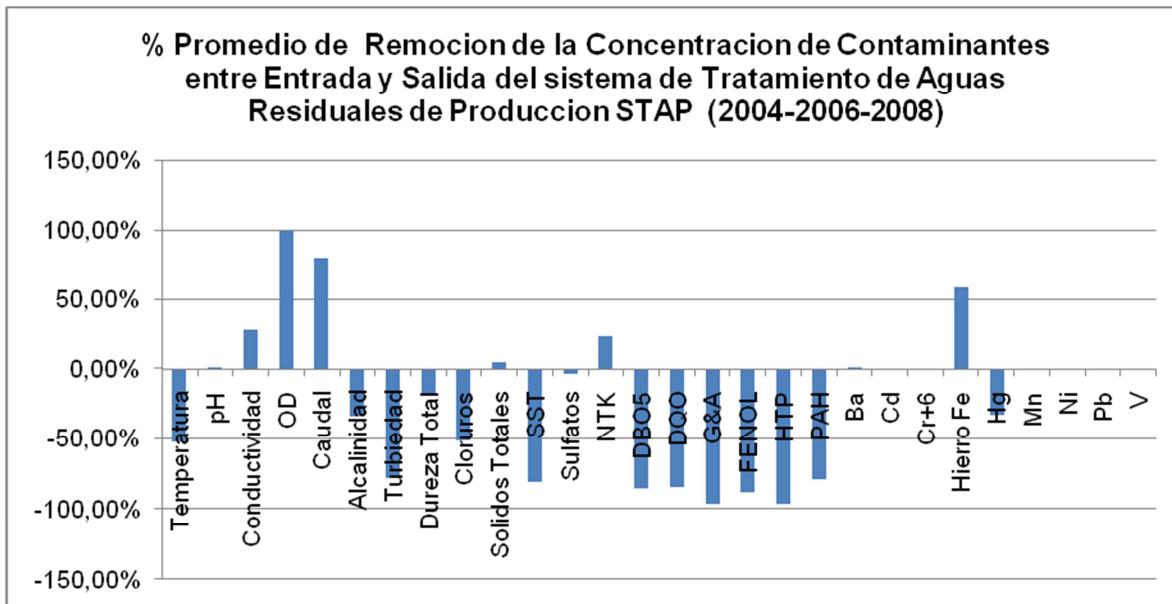
Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4-15. Comparativo % remoción de contaminantes - caracterización fisicoquímica (2004-2006-2008) STAP estación Suria

Vto Estación Suria		nov-04			jun-06			feb-08			Norma 1594/84	Cumple?
Parámetro	Unidades	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción		
Temperatura	C	74	33	55,41	71	32	54,93	70,8	39	44,92	<=40	si
pH	Unidades	6,84	7,65	-11,84	7,74	7,23	6,59	6,92	6,73	2,75	5 a 9	si
Conductividad	uS/cm	308	240	22,08	230	200	13,04	786	1264	-60,81	n.e	
OD	mg/l	2,8	5,1	-82,14	4	6	-50,00		2,4		n.e	
Caudal	l/s/g		228,2		137,54	99,7	27,51	131	153,2	-16,95	n.e	
Alcalinidad	mg/l	58,8	47,9	18,54	103,3	30,5	70,47	79	81	-2,53	100	si
Turbiedad	UNT	8,66	2,06	76,21	22,76	8,72	61,69	55,29	8,41	84,79	n.e	
Dureza Total	mg/l	69,5	37	46,76	50,4	52,8	-4,76	39	42	-7,69	n.e	
Cloruros	mg/l	13,4	13,9	-3,73	88,7	15,6	82,41	87	63	27,59	250	si
Sólidos Totales	mg/l	114	96	15,79	297	177	40,40	690	880	-27,54	n.e	
Sólidos suspendidos totales	mg/l	31	7	77,42	87	19	78,16	78	12	84,62	n.e	
Sulfatos	mg/l	3,94	3,74	5,08	19,91	17,42	12,51	4,26	5,82	-36,62	400	si
NTK	mg/l	0,783	0,657	16,09	0,508	0,483	4,92	3,02	4,21	-39,40	n.e	
DBO5	mg/l	135	26	80,74	95	15	84,21	110	11	90,00	Romover 80%	si
DQO	mg/l	229	43	81,22	133	20	84,96	184	25	86,41	Romover 80%	si
G&A	mg/l	29,73	2,7	90,92	138,99	8,93	93,58	128	1,23	99,04	n.e	
FENOL	mg/l	1,408	0,243	82,74	0,382	0,056	85,34	0,745	0,002	99,73	0,002	si
HTP	mg/l	8,8	3,35	61,93	21,11	7,33	65,28	224	0,05	99,98	n.e	
PAH	mg/l	0,628	0,121	80,73	0,5	0,39	22,00	1,26	0,0023	99,82	n.e	
Ba	mg/l	0,864	0,809	6,37	0,843	0,82	2,73	0,321	0,425	-32,40	1	si
Cd	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001		<0,001	<0,001		0,01	si
Cr+6	mg/l	<0,005	<0,005		<0,005	<0,005		<0,005	<0,005		0,05	si
Hierro Fe	mg/l	0,348	0,292	16,09	0,112	0,07	37,50	1,236	2,324	-88,03	n.e	
Hg	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	0,002	100,00	<0,001	<0,001	100,00	0,002	si
Mn	mg/l	0,105	0,069	34,29	0,013	0,01	23,08	0,058	0,096	-65,52	n.e	
Ni	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	0,001		<0,001	<0,001		n.e	
Pb	mg/l	<0,005	<0,005		<0,005	<0,005		<0,005	<0,005		0,05	si
V	mg/l	<0,0019	<0,0019		<0,0019	<0,0019		<0,0019	<0,0019		n.e	

Fuente: Ecopetrol SOA - Corpoambiente Ltda.

De la anterior Tabla se concluye lo siguiente:



De la anterior Figura podemos observar que con el tratamiento de aguas industriales se aumentan los niveles de oxígeno disuelto en el agua, se incrementa la conductividad y los niveles de Hierro y de nitrógeno total. La remoción en el resto de contaminantes es significativa como es el caso de la temperatura, la alcalinidad, la turbiedad, los SST, los niveles de DBO5 y DQO, de mercurio, fenoles, HTP, PAH.

De los resultados del periodo analizado en el 2008 se tiene:

La temperatura promedio en el vertimiento se encuentra 1,0 °C por debajo del límite de 40 °C. El valor promedio del pH en el vertimiento es de 6,73, por lo tanto se encuentra dentro de los límites establecidos de pH entre 5 y 9. El porcentaje de remoción de DBO-5 es de 88,3%, el de Grasas y Aceites 100,0%, ninguno de estos parámetros se encuentra fuera de los límites normativos.

El porcentaje de remoción de sólidos suspendidos fue 82,0%, el cual tampoco se encuentra fuera del límite normativo, aunque se encuentra cerca.

La concentración de fenoles fue menor a 0,002 mg/L en el vertimiento, valor muy por debajo del límite establecido de 0,2 mg/L.

Los demás parámetros monitoreados no presentaron valores fuera de los límites establecidos por el Decreto 1594 de 1984.

Cuerpo receptor, río Guayuriba

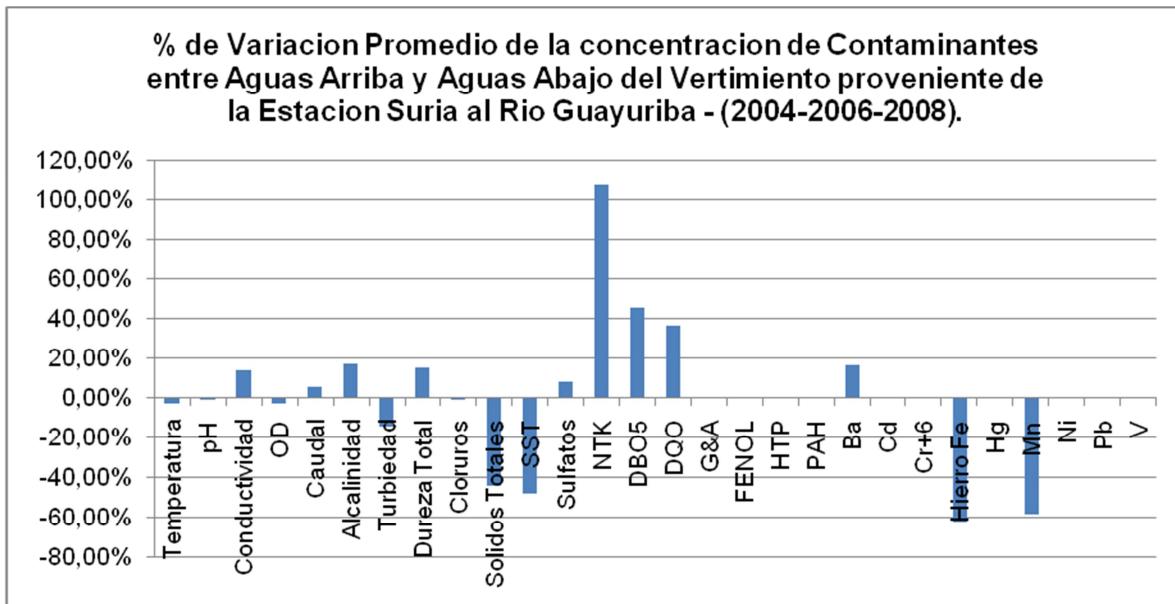
Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4-16. Comparativo caracterización fisicoquímica aguas arriba-aguas abajo sobre el río Guayuriba (2004-2006-2008)

Vto Rio Guayuriba		nov-04			jun-06			feb-08			Norma 1594/84	Cumple?
Parámetro	Unidades	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación		
Temperatura	C	27	28	3,70	33	33	0	31,5	28,2	-10,48	<=40	si
pH	Unidades	6,74	7,18	6,53	7,24	6,87	-5,110	5,83	5,68	-2,57	5 a 9	si
Conductividad	uS/cm	115	148	28,70	130	135	3,846	30	30	0,00	n.e	
OD	mg/l	5,9	6	1,69	6,7	6,3	-5,970	7,3	7,1	-2,74	n.e	
Caudal	l/s	125661	143146	13,91	192782	192882	0,052				n.e	
Alcalinidad	mg/l	23,1	29,1	25,97	31,4	45,9	46,178	24	17	-29,17	100	si
Turbiedad	UNT	405,5	334	-17,63	71,5	68	-4,895	21,35	25,14	17,75	n.e	
Dureza Total	mg/l	38,8	47,4	22,16	59,4	47,4	-20,202	102	136	33,33	n.e	
Cloruros	mg/l	6,5	7,4	13,85	4,8	4,6	-4,167	16	15	-6,25	250	si
Sólidos Totales	mg/l	1229	470	-61,76	307	319	3,909	159	162	1,89	n.e	
Sólidos suspendidos totales	mg/l	1128	567	-49,73	22	30	36,364	25	17	-32,00	n.e	
Sulfatos	mg/l	14,69	12,78	-13,00	29,11	32,6	11,989	36,54	41,58	13,79	400	si
NTK	mg/l	0,096	0,048	-50,00	0,77	3,285	326,623	1,25	1,05	-16,00	n.e	
DBO5	mg/l	16	27	68,75	24	34	41,667	13	16	23,08	n.e	
DQO	mg/l	28	47	67,86	32	45	40,625	25	24	-4,00	n.e	
G&A	mg/l	<0,05	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	0,000	<0,05	<0,05	0,00	n.e	
FENOL	mg/l	0,004	0,004	0,00	0,002	0,002	0,000	<0,002	<0,002	0,00	0,002	si
HTP	mg/l	<0,05	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	0,000	<0,05	<0,05	0,00	n.e	
PAH	mg/l	<0,002	<0,002	0,00	<0,002	<0,002	0,000	<0,0023	<0,0023	0,00	n.e	
Ba	mg/l	0,124	0,133	7,26	0,154	0,209	35,714	0,057	0,048	-15,79	1	si
Cd	mg/l	<0,001	<0,001	0,00	0,001	0,001	0,000	<0,001	<0,001	0,00	0,01	si
Cr+6	mg/l	<0,005	<0,005	0,00	0,001	0,001	0,000	<0,005	<0,005	0,00	0,05	si
Hierro Fe	mg/l	32,5	11,8	-63,69	0,02	0,017	-15,000	2,568	1,587	-38,20	n.e	
Hg	mg/l	<0,002	<0,002	0,00	0,002	0,002	0,000	<0,001	<0,001	0,00	0,002	si
Mn	mg/l	0,466	0,017	-96,35	0,298	0,259	-13,087	0,062	0,072	16,13	n.e	
Ni	mg/l	<0,001	<0,001	0,00	<0,001	<0,001	0,000	<0,001	<0,001	0,00	n.e	
Pb	mg/l	<0,005	<0,005	0,00	<0,005	<0,005	0,000	<0,005	<0,005	0,00	0,05	si
V	mg/l	<0,0019	<0,0019	0,00	<0,0019	<0,0019	0,000	<0,0019	<0,0019	0,00	n.e	

Fuente: Ecopetrol SOA - Corpoambiente Ltda.

De la anterior Tabla se concluye lo siguiente:



Se observa en la Figura que el Rio Guayuriba al recibir el vertimiento de la Estación Suria manifiesta cambios muy leves en la concentración de niveles de temperatura, de pH, de oxígeno disuelto, caudal, cloruros, grasa y aceites, fenoles, HTP, PAH, Cadmio, Cr+6, Ni, Pb y V. Se registra aumento promedio en conductividad, alcalinidad, dureza total, sulfatos, NTK, DBO₅, DQO y BA. Se registra disminución en parámetros como: sólidos totales, sólidos suspendidos totales, hierro y manganeso.

Durante el periodo analizado del 2008, se obtuvo lo siguiente:

De los resultados antes y después del vertimiento se observa que la mayoría de los parámetros se mantienen constantes, lo cual se corrobora en que los porcentajes de variación son bajos. Sin embargo la dureza total aumentó ya que pasó de 102 mg/L a 136 mg/L; de igual forma la DBO-5 aumentó de 13 mg/L a 16 mg/L.

Sistema de tratamiento de agua residual industrial estación Reforma La Libertad

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4-17. Comparativo % remoción de contaminantes - Caracterización fisicoquímica (2004-2006-2008) STAP estación Reforma

Vto Estación Reforma		nov-04			jun-06			feb-08			Norma 1594/84	Cumple?
Parámetro	Unidades	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción	Entrada al sistema	Vertimiento	% Remoción		
Temperatura	C	73	31	57,53	70	31	55,71	75,6	35,3	53,31	<=40	si
pH	Unidades	6,99	7,48	-7,01	7,04	7,21	-2,41	7,23	7,66	-5,95	5 a 9	si
Conductividad	uS/cm	295	220	25,42	260	245	5,77	515	619	-20,19	n.e	
OD	mg/l	2,8	5,1	-82,14	3	5	-66,67			4,4	n.e	
Caudal	l/sq		8,2		21	15,5	26,19	12	9,5	20,83	n.e	
Alcalinidad	mg/l	45,1	35,6	21,06	62,2	56,9	8,52	55	41	25,45	100	si
Turbiedad	UNT	48,02	30,94	35,57	24,01	7,46	68,93	45,32	4,03	91,11	n.e	
Dureza Total	mg/l	53,3	38,6	27,58	40,1	37	7,73	14	18	-28,57	n.e	
Cloruros	mg/l	11,5	9,6	16,52	13,4	10,8	19,40	52	42	19,23	250	si
Sólidos Totales	mg/l	121	96	20,66	208	169	18,75	297	113	61,95	n.e	
Sólidos suspendidos totales	mg/l	46	9	80,43	43	8	81,40	87	11	87,36	n.e	
Sulfatos	mg/l	5,77	5,04	12,65	21,14	19,48	7,85	19,32	7,25	62,47	400	si
NTK	mg/l	1,071	0,85	20,63	1,32	0,34	74,24	2,24	1,24	44,64	n.e	
DBO5	mg/l	175	26	85,14	69	13	81,16	248	14	94,35	Romover 80%	si
DQO	mg/l	297	43	85,52	97	18	81,44	174	26	85,06	Romover 80%	si
G&A	mg/l	47,73	2,68	94,39	68,67	13,06	80,98	2415	1,36	99,94	n.e	
FENOL	mg/l	0,749	0,537	28,30	0,115	0,066	42,61	0,456	<0,002		0,002	
HTP	mg/l	115,88	6,32	94,55	22,32	10,48	53,05	245	<0,05		n.e	
PAH	mg/l	2,08	0,475	77,16	2,52	0,87	65,48	2,12	<0,0023		n.e	
Ba	mg/l	0,83	0,594	28,43	0,16	0,1	37,50	0,536	0,326	39,18	1	si
Cd	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	0,001		<0,001	<0,001		0,01	si
Cr+6	mg/l	<0,005	<0,005		<0,005	0,005		<0,005	<0,005		0,05	si
Hierro Fe	mg/l	0,39	0,27	30,77	0,38	0,32	15,79	0,216	0,189	12,50	n.e	
Hg	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	0,001	100,00	<0,001	<0,001	100,00	0,002	si
Mn	mg/l	0,05	0,025	50,00	0,07	0,03	57,14	0,036	0,041	-13,89	n.e	
Ni	mg/l	<0,001	<0,001		<0,001	0,001		<0,001	<0,001		n.e	
Pb	mg/l	<0,005	<0,005		<0,005	0,005		<0,005	<0,005		0,05	si
V	mg/l	<0,0019	<0,0019		<0,019	<0,019		<0,019	<0,019		n.e	

Fuente: Ecopetrol SOA - Corpoambiente Ltda.

De la anterior Tabla se concluye lo siguiente:



El vertimiento de la STAP Estación Reforma registra a lo largo del tiempo altos niveles de remoción de contaminantes especialmente hidrocarburos HTP y HAP, de fenoles, hierro, turbiedad, amplia disminución de la temperatura, de la alcalinidad, de los sólidos totales, Ba, DBO5 y DQO. El oxígeno disuelto aumenta ya que los niveles de contaminación orgánica y de metales es disminuida.

De los resultados obtenidos en el año 2008, se puede inferir lo siguiente:

La temperatura en el vertimiento se encuentra 4,7 °C por debajo del límite de 40 °C establecido en la normatividad, en comparación con el monitoreo de octubre de 2007 la temperatura promedio disminuyó significativamente pasando de 39,6 °C a 35,3 °C. El valor del pH en el vertimiento fue de 7,66, por lo tanto se encuentra en los límites establecidos de pH entre 5 y 9. El porcentaje de remoción de DBO-5 fue 95,5% y el de Sólidos Suspensos Totales fue 90,0%, ninguno de estos parámetros se encuentra fuera de los límites normativos.

El porcentaje de remoción de Grasas y Aceites fue de 100%, valor alejado del 80% establecido en el Decreto 1594 de 1984.

La concentración de fenoles fue menor a 0,002 mg/L en el vertimiento, valor muy por debajo del límite establecido de 0,2 mg/L.

Los demás parámetros monitoreados no presentaron valores fuera de los límites establecidos por el Decreto 1594 de 1984.

Cuerpo receptor, caño Quenanito

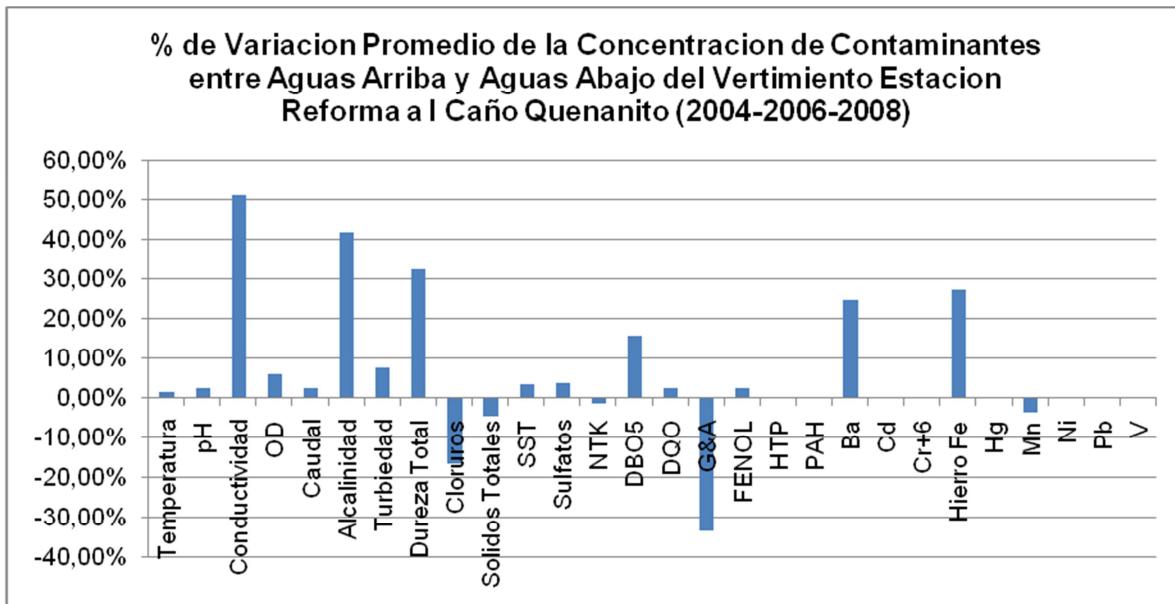
El Caño Quenanito pasa a un lado de la estación Reforma La Libertad, aproximadamente 200 metros, allí recibe la descarga de la estación Reforma La Libertad. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4-18. Comparativo caracterización fisicoquímica aguas arriba-aguas abajo sobre el caño Quenanito (2004-2006-2008)

Vto Caño Quenanito		nov-04			jun-06			feb-08			Norma 1594/84	Cumple?
Parámetro	Unidades	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación	Aguas Arriba	Aguas Abajo	% Variación		
Temperatura	C	24	24	0	28	29	3,571	31,8	32,1	0,94	<=40	Si
pH	Unidades	6,11	6,49	6,22	7,46	7,61	2,011	7,67	7,67	0,00	5 a 9	Si
Conductividad	uS/cm	38	50	31,58	10	10	0,000	310	480	54,84	n.e	
OD	mg/l	5	5,8	16	6,2	6,4	3,226	3,8	3,7	-2,63	n.e	
Caudal	l/sg	19	27	42,11	1505	1521	1,063		13		n.e	
Alcalinidad	mg/l	4,3	16	272,09	3,2	4,3	34,375	16	13	-18,75	100	
Turbiedad	UNT	14	13,8	-1,43	6	5,7	-5,000	16,54	19,81	19,77	n.e	
Dureza Total	mg/l	4,9	12,7	159,18	2,9	2	-31,034	32	38	18,75	n.e	
Cloruros	mg/l	6,2	4,2	-32,26	3,9	3,3	-15,385	18	16	-11,11	250	
Sólidos Totales	mg/l	63	41	-34,92	22	19	-13,636	189	201	6,35	n.e	
SST	mg/l	13	14	7,69	7	4	-42,857	41	45	9,76	n.e	
Sulfatos	mg/l	0,73	1,34	83,56	13	11,5	-11,538	6,25	7,89	26,24	400	
NTK	mg/l	<0,005	<0,228		0,254	0,261	2,756	1,75	1,49	-14,86	n.e	
DBO5	mg/l	30	54	80	9	10	11,111	6	9	50,00	n.e	
DQO	mg/l	51	94	84,31	12	14	16,667	16	19	18,75	n.e	
G&A	mg/l	<0,05	<0,05	0	0,05	0	-100,000	<0,05	<0,05	0,00	n.e	
FENOL	mg/l	0,035	0,036	2,86	0,002	0,002	0,000	<0,002	<0,002	0,00	0,002	
HTP	mg/l	<0,05	<0,05	0	<0,05	<0,05	0,000	<0,05	<0,05	0,00	n.e	
PAH	mg/l	<0,002	<0,002	0	<0,002	<0,002	0,000	<0,0023	<0,0023	0,00	n.e	
Ba	mg/l	<0,005	<0,005	0	0,057	0,087	52,632	0,089	0,096	7,87	1	Si
Cd	mg/l	<0,001	<0,001	0	0,001	0,001	0,000	<0,001	<0,001	0,00	0,01	Si
Cr+6	mg/l	<0,005	<0,005	0	0,005	0,005	0,000	<0,005	<0,005	0,00	0,05	Si
Hierro Fe	mg/l	0,38	0,322	-15,26	0,473	0,379	-19,873	1,256	1,982	57,80	n.e	
Hg	mg/l	<0,001	<0,001	0	0,002	0,002	0,000	<0,001	<0,001	0,00	0,002	Si
Mn	mg/l	0,011	0,03	172,7	0,408	0,391	-4,167	0,086	0,065	-24,42	n.e	
Ni	mg/l	<0,001	<0,001	0	<0,001	<0,001	0,000	<0,001	<0,001	0,00	n.e	
Pb	mg/l	<0,005	<0,005	0	0,005	0,005	0,000	<0,005	<0,005	0,00	0,05	Si
V	mg/l	<0,0019	<0,0019	0	<0,019	<0,019	0,000	<0,0019	<0,0019	0,00	n.e	

Fuente: Ecopetrol SOA - Corpoambiente Ltda.

De la anterior Tabla se concluye lo siguiente:



Los cambios en las características fisicoquímicas de las aguas del Caño Quenanito al recibir el vertimiento de la Estación Reforma se resumen en: Aumento en más de un 40% de la conductividad y de la alcalinidad. La dureza total registró aumento en un 30%, el bario y el Hierro suben en un 25%. Se registró un leve aumento en los niveles de los fenoles, la DBO5, la DQO, los sulfatos, los SST, la turbiedad, el caudal, el Oxígeno disuelto, el pH y la temperatura.

De los datos analizados en el año 2008, se concluye lo siguiente: En el cuerpo de agua receptor de la Estación Reforma, se realizó muestreo 50 metros aguas arriba y 60 metros aguas abajo del vertimiento para determinar afectación. Se encontraron valores de concentración muy bajos para la mayoría de los metales, tanto aguas arriba como aguas abajo y detectando porcentajes de variación muy bajos lo que denota afectación mínima al cuerpo receptor. Se pudo establecer que los parámetros monitoreados están cumpliendo tanto aguas arriba como aguas abajo. Los parámetros relacionados con Índices de Contaminación (pH, temperatura, conductividad, Oxígeno Disuelto y Sólidos Suspendidos Totales), no muestran variación significativa durante el paso del caño por el vertimiento y se puede considerar de contaminación baja.

○ DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

Se hace disposición de aguas residuales domésticas (provenientes de sanitarios de las oficinas administrativas) mediante sistema de pozos sépticos. Periódicamente se realizan análisis a estos vertimientos y se monitorea tanto a la entrada como a la salida del sistema de tratamiento y aguas arriba y aguas abajo del Caño Seco (cuerpo receptor de aguas domésticas tratadas).

Planta SAMM de agua doméstica en Apiay: Se realiza monitoreo tanto a la entrada al sistema como a la salida del sistema (es decir al vertimiento final). También se monitorea el Caño Seco que es el cuerpo receptor de este vertimiento.

Estación Reforma: La estación cuenta con zona administrativa donde se localiza una oficina y algunos equipos de control de los pozos y de los sistemas de bombeo todo esto comunicado con la estación Suria de forma electrónica, el manejo de aguas domésticas se hace a través de pozo séptico. No se tienen consolidados históricos de la calidad fisicoquímica de estos vertimientos.

Estación Suria: La estación cuenta con zona administrativa donde se localiza una oficina y algunos equipos de control de los pozos y de los sistemas de bombeo. El manejo de aguas domésticas se hace a través de pozo séptico. No se tiene consolidados históricos de la calidad fisicoquímica de estos vertimientos.

A continuación se registran los resultados Fisicoquímicos obtenidos en muestreos semestrales realizados desde el año 2004 al 2008.

Tabla 4-19. Resultados calidad fisicoquímica vertimientos domésticos Apiay

Sistema	Noviembre de 2004
Anaeróbico de Múltiples Etapas SAAM - Apiay	La temperatura permaneció en valores alrededor de 28 °C tanto a la entrada como a la salida. El pH en el vertimiento se mantuvo cercano al neutro con un promedio de 6,68. La temperatura y pH cumplieron con la normatividad para vertimientos. El valor del caudal en esta estación se considera como bajo con 4,9 L/s. Según las cargas calculadas en el Cuadro 2.1 se observa que la remoción de DBO 5 fue de 77,1% la cual estuvo muy cercana al mínimo requerido del decreto 1594/84; cabe anotar que fue una remoción apreciable dado que la concentración a la entrada de la planta se considera como baja. Las remociones en carga de Sólidos Suspensos Totales y Grasas & Aceites fueron superiores al valor exigido en la norma (83,5 y 98,5% respectivamente), cumpliendo con lo establecido. En particular, la concentración de Grasas & Aceites a la entrada del sistema se considera como baja (3,26 mg/L).
Caño seco - Cuerpo Receptor	Se observa que en el cuerpo receptor no variaron significativamente parámetros como pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto entre aguas arriba y aguas abajo del vertimiento. Los fenoles, grasas y aceites, hidrocarburos, metales y PAH no se detectaron aguas arriba ni abajo del vertimiento. Se observaron aumentando aguas abajo el hierro y el bario. El ICO de materia orgánica y mineralización estuvieron altos tanto aguas arriba como abajo. De acuerdo con los resultados no se evidenció una afectación del cuerpo receptor por el vertimiento de la Planta SAMM.
Junio de 2006	
Anaeróbico de Múltiples Etapas SAAM - Apiay	A la entrada del sistema no fue posible medir caudal ya que el pozo de inspección de entrada se encontraba completamente lleno. Sin embargo en la salida del sistema se midió un caudal de 2,24 L/s. En cuanto a coliformes fecales y coliformes totales observamos que los registros de entrada son bajos por lo que en este caso no son relevantes, cosa que no sería así, si las concentraciones de coliformes tanto fecales como totales aumentaran en proporciones muy altas.
Caño seco - Cuerpo Receptor	De acuerdo con los resultados encontrados en el monitoreo realizado a este cuerpo de agua, se puede analizar, que todos los parámetros se encuentran acorde las normas existentes. Los coliformes fecales y totales tienen una concentración baja lo que quiere decir que porcentaje de remoción de la planta antes de la descarga tiene un buen funcionamiento. Los resultados también nos permite concluir que el vertimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales SAMM, no se encuentra descargando aceites y grasas.
Septiembre de 2007	
Anaeróbico de Múltiples Etapas SAAM - Apiay	El caudal promedio a la salida del sistema fue de 0,39 L/s. De los resultados de laboratorio se puede observar que la planta tiene una remoción del 80% para la DBO5 y los Sólidos Suspensos Totales, las cuales se calcularon en 71,5% y 62,0%, respectivamente. En cuanto a grasas y aceites se encontró una remoción de 68,2%, que también es inferior al 80%, probablemente debido a su bajo valor a la entrada (3,89 mg/L). En cuanto a coliformes fecales y coliformes totales se observa una reducción del 50% y 37.5%. Los parámetros temperatura y pH se encuentran dentro del intervalo que establece la normatividad.

Caño seco - Cuerpo Receptor	El caudal promedio a la salida del sistema fue de 0,39 L/s. De los resultados de laboratorio se puede observar que la planta tiene una remoción inferior al 80% para la DBO5 y los Sólidos Suspensos Totales, las cuales se calcularon en 71,5% y 62,0%, respectivamente. En cuanto a grasas y aceites se encontró una remoción de 68,2%, que también es inferior al 80%, probablemente debido a su bajo valor a la entrada (3,89 mg/L) En cuanto a coliformes fecales y coliformes totales se observa una reducción del 50% y 37.5%. Los parámetros temperatura y pH se encuentran dentro del intervalo que establece la normatividad.
Sistema	Febrero de 2008
Anaeróbico de Múltiples Etapas SAAM - Apiay	El caudal promedio a la salida del sistema fue de 0,36 L/s. De los resultados de laboratorio se puede observar que la planta tiene una remoción inferior al 80% para la DBO5 y Sólidos Suspensos Totales, las cuales se calcularon en 77,8% y 78,1%, respectivamente. En cuanto a grasas y aceites se encontró una remoción de 72,3%, que también es inferior al 80%. En cuanto a coliformes fecales y coliformes totales se observa una reducción del 22,2% y 36,4%. Los parámetros temperatura y pH se encuentran dentro del intervalo que establece la normatividad.
Caño seco - Cuerpo Receptor	De acuerdo con los resultados encontrados en el monitoreo realizado a este cuerpo de agua, se puede analizar, que todos los parámetros se encuentran acorde con la normatividad nacional vigente. En cuanto a SST (78 mg/l aguas arriba y 68 mg/l aguas abajo), DBO (15 mg/l aguas arriba y 17 mg/l aguas abajo) DQO (26 mg/l aguas arriba y 29 mg/l aguas abajo), se observa un pequeño incremento aguas abajo pero no es determinante. La corriente presenta niveles de coliformes fecales y totales aguas arriba y al recibir el vertimiento de la Estación, estos se reducen d manera muy leve. Los resultados también nos permite concluir que el vertimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales SAMM, no se encuentra descargando aceites y grasas.

Fuente: Ecopetrol SOA - Corpoambiente Ltda.

4.4 OCUPACION DE CAUCES

En la actualidad, solo se registra ocupación de cauces en el Caño Quenane y en el Caño Suria. No se han requerido recientemente acciones destacables que impliquen ocupación de cauces en el área de influencia del bloque Apiay. Las conducciones existentes han contado con los permisos correspondientes y se destaca la ocupación vigente con las captaciones en los caños Suria, Quenane y Quenanito. Hay permisos vigentes desde el año 1995 con base en los cuales se ha tenido acceso a los cuerpos de agua para disponer del recurso en casos de incendio en las estaciones de recolección. El permiso de ocupación fue otorgado con la resolución 861 de 1995 por el INDERENA regional Llanos Orientales para el caño Quenane y el caño Suria. También ha sido de utilidad para efectos del estado actual de desarrollo del bloque Apiay, el permiso otorgado por CORPORINOQUIA con resolución 468 de 1997. La ocupación de cauce sobre el caño Quenane se realiza con tubo ranurado de 12 pulgadas, 4 metros de longitud y está sumergido dentro del caño; este tubo es soporte de una bomba centrifuga vertical cuyo uso es eventual en caso de incendio.

La ocupación de cauce sobre el caño Suria se realiza con tubo metálico ranurado de 10 pulgadas y seis metros de longitud, el cual está sumergido en el caño y es soporte de una bomba centrifuga eléctrica vertical cuyo es eventual en caso de incendio.

No se observa la necesidad de gestionar nuevos permisos de ocupación de cauces, pero se deja la recomendación de tramitar los que sean necesarios cuando se proyecten nuevas líneas de conducción, nuevos derechos de vía o nuevos accesos.



Requerimiento de nuevas ocupaciones de cauces en el área Apiay de la SOA

A la fecha, no se cuenta con un trazado ni topografía precisa para la construcción de vías, locaciones, líneas de flujo ni facilidades futuras, ya que algunas de ellas se construirán hasta el año 2012, razón por la cual, no es posible determinar desde ahora si existirá ocupación de cauces y en cuáles cuerpos de agua del campo, por lo tanto, tal ocupación y sus características y demás datos relevantes se deberán relacionar con base en lo establecido en los Diseños de Obras Civiles de las vías, locaciones de pozos, líneas de flujo y facilidades a construir en la etapa respectiva o cuando se cuente con tal información, sin embargo, a manera de guía general, podrán implementarse lo establecido a continuación para minimizar el número de ocupaciones de cauce.

La definición de los trazados de las vías, de las áreas de las locaciones, de las líneas de flujo y de las facilidades, se realizará teniendo en cuenta la minimización de impactos sociales y ambientales, evitando en lo posible sitios poblados, numerosos cruces con cuerpos de agua, así como zonas con evidencias de problemas geotécnicos y áreas donde se afecte gran cantidad de vegetación. Para el diseño de las vías de acceso a cada plataforma, se proyectarán las obras de drenaje y de estabilidad necesarias según la topografía específica del corredor y los parámetros de diseño establecidos en la etapa de Ingeniería de Detalle, lo cual, al igual que la definición precisa de cada corredor, se especificará en el Plan de Manejo Ambiental de cada pozo o instalación.

En todo caso, antes del inicio de la construcción de las obras, para cualquier alternativa, ECOPETROL S.A. determinará con mayor precisión las obras a desarrollar mediante una Ingeniería de Detalle que permita conocer con mayor grado de aproximación las actividades de construcción y adecuación y las implicaciones y medidas de manejo ambiental a tener en cuenta.

4.5 MATERIALES DE CONSTRUCCION

El material de construcción a utilizar en la ejecución de las diferentes obras y proyectos del campo es fundamentalmente el recurso suelo, que se requerirá de las siguientes formas:

4.5.1 Material téreo natural (movimientos de tierra)

Corresponde básicamente al suelo que se debe remover para las explanaciones de las obras a ejecutar con el objeto de obtener las áreas, dimensiones y niveles establecidos en los planos del diseño de obras civiles. Estos movimientos de tierra se efectuarán para la construcción y/o adecuación de las vías, plataformas de pozos, líneas de flujo (en algunos casos, si se requiere) y facilidades proyectadas.

A la fecha, no se cuenta con un trazado ni topografía precisa para la construcción de vías, locaciones de pozos, líneas de flujo y facilidades proyectadas, ya que algunas de estas obras se construirán hasta el año 2012 y ECOPETROL S.A. no cuenta con esta información con el grado de detalle adecuado, no obstante, de acuerdo a la información general relacionada con el número de pozos a perforar para la campaña de, se realizaron los siguientes estimativos consignados en la Tabla 4-21.

4.5.2 Material de arrastre

En las actividades de mantenimiento de infraestructura existente, se requiere este recurso para las labores de reposición de afirmado, parcheo de vías y de áreas de facilidades existentes, donde es necesario llevar material de arrastre para la conformación de la capa de afirmado o de carpeta asfáltica o de afirmado estabilizado con asfalto, así como para las obras en concreto como alcantarillas, box couverts, puentes u otras construcciones que se requieren para el adecuado funcionamiento de las vías y para la reparación o construcción de elementos como losas, bases de tanques, etc, en las facilidades existentes.

De igual forma, para los proyectos futuros, será necesario contar con este material para la construcción de vías, plataformas de pozos, líneas de flujo y facilidades proyectadas, en lo que se refiere a conformación y compactación de capas de afirmado o bases de material granular, rellenos y también para estructuras en concreto como cunetas, obras de drenaje, losas de apoyo de equipos, cerramientos, casetas, etc.

En la Tabla 4-22 se incluyen los valores estimados de material de arrastre para las actividades de construcción y adecuación.

Este material deberá ser comprado en fuentes aprobadas por la Autoridad Ambiental con su respectivo permiso de explotación, situación que deberá ser verificada por la Interventoría Ambiental de los proyectos, sin embargo, en la Tabla 4-20 se incluyen algunas fuentes autorizadas en la zona.

Tabla 4-20. Fuentes de material de arrastre debidamente licenciadas en el área del bloque Apiay

Fuente	Vol autorizado (m ³)	Proyección demanda campaña 2010
Mina Murillo	80.000	37.500
Mina El Recreo	15.000	
Mina MAVI Itda	40.000	
TOTAL	135.000	37.500

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

De requerirse mayor material que el autorizado a la fecha, los Contratistas responsables de la ejecución de obras civiles, deberán proveer este material de alguna fuente con permiso ambiental vigente, lo cual deberá ser verificado por la Interventoría Ambiental del proyecto. Ver Anexo Listado actual Proyectos Mineros Legales con Licencia ambiental y vigente en la jurisdicción de Cormacarena.

Tabla 4-21. Estimativos de movimientos de tierra para las actividades de construcción y adecuación

PLANES DE DESARROLLO	APIAY (m ³)			SURIA (m ³)			REFORMA - LIBERTAD (m ³)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Construcción de locaciones para taladros	75600	183600	151200	64800	183600	151200	75600	172800	140400
Construcción de infraestructura vial	19688	47813	39375	16875	47813	39375	19688	45000	36563
Construcción de planta de generación eléctrica (40 MW)		1875							
Construcción de circuitos de transmisión y distribución eléctrica.									
Construcción subestaciones 15/34,5 Kv, centros de distribución y centros de maniobra		5400							
Montaje ciclo combina Termocoa									
Facilidades de producción independientes de crudo extrapesado			20250			20250			20250
Construcción centro integrado de operaciones - CIO			19125						
Construcción sistema integrado de recolección campo Apiay		10800							
Construcción sistema integrado de recolección campo Suria					10800				
Terminación ampliación STAP LAS	10125								
Construcción planta de inyección de agua Apiay		30000							
Ampliación facilidades de pruebas de producción Estación Apiay			15750						
Ampliación de facilidades de pruebas de producción Estación Suria						15750			
Disposal			10840			10840			
DEMANDA ANUAL POR ÁREA (m³)	105413	279488	236290	81675	242213	237415	95288	217800	197213
DEMANADA TOTAL POR ÁREA (m³)		621191			561303			510301	
AÑO	2010			2011			2012		
DEMANADA ACUMULADA ANUAL (m³)	282376			739501			670918		
DEMANADA TOTAL (m³)	1692795								

Fuente: ECOPETROL, 2010 y Estimativos del Consultor, 2010.

NOTA: El proyecto Disposal obedece a un pozo de disposición de residuos que puede ser agua, salmuera u otros para optimizar los vertimientos y/o para posibilitar el mejoramiento de la producción, el cual contempla ECOPETROL como posible proyecto en la campaña.

Tabla 4-22. Requerimiento estimado de material de arrastre para las actividades de construcción y adecuación

PLANES DE DESARROLLO	APIAY (m3)			SURIA (m3)			REFORMA - LIBERTAD (m3)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Construcción de locaciones para taladros	31324	76072	62647	26849	76072	62647	31324	71597	58172
Construcción de infraestructura vial	6370	15470	12740	5460	15470	12740	6370	14560	11830
Construcción de planta de generación eléctrica (40 MW)		45000							
Construcción de circuitos de transmisión y distribución eléctrica.									
Construcción subestaciones 15/34,5 Kv, centros de distribución y centros de maniobra		35000							
Montaje ciclo combinado Termocombustible									
Facilidades de producción independientes de crudo extrapesado			20000			20000			20000
Construcción centro integrado de operaciones - CIO			12000						
Construcción sistema integrado de recolección campo Apiay		15000							
Construcción sistema integrado de recolección campo Suria					15000				
Terminación ampliación STAP LAS	10000								
Construcción planta de inyección de agua Apiay		20000							
Ampliación facilidades de pruebas de producción Estación Apiay			20000						
Ampliación de facilidades de pruebas de producción Estación Suria						20000			
Disposal			7400			7400			
DEMANDA ANUAL POR ÁREA (m3)	47694	206542	134787	32309	106542	122787	37694	86157	90002
DEMANADA TOTAL POR ÁREA (m3)		389023			261638			213853	
AÑO	2010			2011			2012		
DEMANDA ACUMULADA ANUAL (m3)	117697			399241			347576		
DEMANDA TOTAL (m3)	864514								

Fuente: ECOPETROL, 2010 y Estimativos del Consultor, 2010.

NOTA: El proyecto Disposal obedece a un pozo de disposición de residuos que puede ser agua, salmuera u otros para optimizar los vertimientos y/o para posibilitar el mejoramiento de la producción, el cual contempla ECOPETROL como posible proyecto en la campaña.

4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL

La zona del bloque Apiay ha proyectado la perforación de nuevos pozos y la ampliación de las facilidades de producción; el desarrollo de estas actividades requiere el aprovechamiento forestal de nuevas áreas, directamente para el establecimiento de los pozos, ampliación de construcciones, la construcción de las vías de acceso, líneas de flujo y líneas eléctricas. En este proceso se deberá prestar principal atención a la protección de morichales y bosques de galería.

Requerimientos de nuevos aprovechamientos forestales

Los planes de ampliación pueden requerir el aprovechamiento de algún tipo de cobertura boscosa, de las descritas en el capítulo 3. Con base en la información descrita en dicho capítulo, los ecosistemas de bosque identificados en Apiay cuentan con el siguiente volumen comercial por hectárea.

Cobertura	Volumen (m ³ /ha)
Bosque Galería	27,53
Morichal	28,52
Rastrojo	25,68

Procedimiento para el aprovechamiento forestal

El desarrollo del aprovechamiento forestal, debe tener en cuenta la minimización de los impactos negativos de la actividad sobre el medio ambiente y la seguridad del personal que realiza las actividades directas del aprovechamiento; por tal razón, se requiere una planificación cuidadosa de las actividades a realizar antes, durante y después del aprovechamiento.

Las principales premisas a considerar son:

- La liberación selectiva de lianas desde la precorta de los individuos a aprovechar, es una herramienta de protección para el operario, quien al hacer el apeo del árbol puede sufrir accidentes si las lianas no permiten la caída dirigida; y para el bosque remanente, al impedir la caída innecesaria de individuos que no se encuentran incluidos en los inventarios solicitados.
- La tumba dirigida disminuye el impacto sobre el bosque remanente, el desperdicio causado por fracturas en la caída y por tocones muy altos, aumenta la seguridad para el operario y facilita la extracción.
- Los desperdicios del aprovechamiento como ramas, hojas y troncos; deben ser repicados y distribuidos homogéneamente en el terreno, estas actividades facilitan su incorporación al suelo, disminuyen el riesgo de proliferación de insectos xilófagos y agilizan el buen desarrollo de la regeneración natural.
- La actividad organizada ofrecerá un número mayor de empleos que el actual, además de las garantías laborales.

- Los operarios estarán calificados y entrenados en el uso, mantenimiento y reparación de motosierras, en tumba dirigida y en el conocimiento y cumplimiento de las normas mínimas de seguridad industrial.

Las actividades previas al aprovechamiento incluyen la ubicación y delimitación del área y el censo forestal, consistente en un inventario al 100% de los árboles a aprovechar.

Las tareas a implementar durante el aprovechamiento forestal son:

- **Corta y troceado**

La corta y troceado se realizarán siguiendo la técnica de tala dirigida, la cual busca mejorar el trabajo en el bosque cuidando aspectos claves como evitar la incidencia de accidentes, reducir daños al bosque, aumentar el rendimiento del volumen comercial aprovechable y facilitar la operación posterior de arrastre.

El fuste de los árboles así como sus ramas más gruesas, serán seccionados en trozas o elementos aprovechables en la operación, para beneficiar la madera apeada.

Actividades post aprovechamiento

La orientación fundamental de este manejo post aprovechamiento será la de mantener las condiciones de las zonas taladas. Las labores que se implementarán, comenzarán inmediatamente después de terminada la corta, sin dejar ir la cuadrilla, pues ellos mismos serán quienes harán la limpia, la pica, la dispersión de residuos y demás labores. La organización propuesta para la realización de las actividades post aprovechamiento, disminuye los costos, principalmente porque se evita una nueva entrada de la cuadrilla a la zona de aprovechamiento, logrando mayor eficiencia en las faenas forestales.

Las principales actividades a realizar después del aprovechamiento son:

- Manejo de residuos sólidos: Se hará una adecuada disposición de residuos sólidos generados durante el aprovechamiento, el operador garantizará la disposición adecuada de residuos sólidos tales como envases plásticos, desechos de cables o filtros, los cuales serán recolectados y dispuestos por una empresa autorizada por la autoridad ambiental y de acuerdo a los protocolos dispuestos por Ecopetrol.
- Repique de las ramas, hojas y elementos no utilizables en la operación, generados en el aprovechamiento de los árboles. Distribución sobre el suelo de dichos residuos repicados y aserrín.

4.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Durante la visita de campo se pudo establecer que en el área de influencia directa de la Superintendencia de Operaciones Apiay (SOA), no se encuentran industrias u otras empresas que incidan notablemente sobre la calidad de aire en la zona. Dentro del inventario de fuentes fijas contaminantes realizado en diciembre de 2009 por la

consultoría (Ingar E. Vega Godoy), se realizó el levantamiento del inventario de las fuentes de emisiones atmosféricas de las Planta / Estaciones del Bloque Apiay de la Superintendencia de Operaciones Apiay (SOA), los cuales están conformados por:

- Estación de Recolección y Tratamiento Apiay – ERA
- Planta de gas Apiay
- Planta de asfalto Apiay (Refinería)

Se aclaró que en ambas plantas está incluida el área de servicios industriales. Se encuentran localizadas en el km 32 de la carretera central de Villavicencio a Puerto López en el departamento del Meta.

- Estación de Recolección y Tratamiento Reforma, localizada en el kilómetro 21 desde Villavicencio, vía Puerto López.
- Estación de Recolección y Tratamiento Suria, localizada en los kilómetros 21 y 25 desde Villavicencio sobre la vía a Puerto López.

Para cada Planta / estación, se desarrolló un sólo modelo de emisión (teniendo en cuenta su proximidad y estrecha relación) con el objetivo de estimar las emisiones de gases efecto invernadero (CO_2 , N_2O , CH_4), y contaminantes criterio (NO_x , CO, SO_x , MP, VOC's,) para las diferentes fuentes identificadas en campo.

Igualmente se encontraron varias fuentes generadoras de emisiones de acuerdo al último estudio realizado por la SOA en el año 2009:

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**

Tabla 4-23. Fuentes generadoras de emisiones GEI o gases efecto invernadero

PLANTA/ESTACIÓN	EQUIPOS QUE APORTAN EMISIONES Y RUIDO	TIPO DE CONTAMINANTES
BLOQUE APIAY		
Estación de Recolección y Tratamiento Apiay - ERA	Combustión Directa: (3) Motores de Combustión Interna a Diesel, Sistema de agua C/I, (1) Motor de Combustión Interna a Diesel, Sistema de espuma C/I, (3) Motores de Combustión Interna a Gas, Generadores eléctricos, (1) Tea.	Aportan Contaminantes Criterio*, Gases de efecto invernadero y Ruido.
	Fuentes Fugitivas: (543) Válvulas (heavy liquid services), (958) Bridas y/o conectores (oil services), (2) Sellos de compresores, (49) Sellos de bombas.	Aportan VOC's y CH4 (GEI).
	Fuentes Indirectas: (59) Motores Eléctricos, De los módulos: separación, enfriamiento de crudo, enfriamiento del gas y recuperación de condensados, tratamiento y almacenamiento.	Aportan Contaminantes Criterio, Gases de efecto invernadero y Ruido.
	Fuentes Viento: (4) Tanques manejo de crudo.	Aportan VOC's.
Planta de gas y asfalto Apiay (incluye área de servicios industriales)	Combustión Directa: (2) Hornos a gas, uno de Planta de gas y otro de Planta de asfalto, (8) Compresores a gas de Planta de gas (área de compresión de gas), (1) TEA (dividida en tres TEAS en el modelo, dado los diferentes tipos de gas que se queman), (5) generadores eléctricos a gas de ambas plantas (área de servicios industriales), (2) calderas a gas de ambas plantas (área de servicios industriales), (2) Motores de Combustión Interna a Diesel, Sistema de agua C/I, (1) Motor de Combustión Interna a Diesel, Sistema de espuma C/I.	Aportan Contaminantes Criterio, Gases de efecto invernadero y Ruido.
	Fuentes Fugitivas: (1971) Válvulas (gas/vapor), (1290) Válvulas (light liquid services), (693) Válvulas (heavy liquid services), (3996) Bridas y/o conectores (oil services), (3942) Bridas y/o conectores (gas/vapor), (8) Sellos de compresores, (129) Sellos de bombas.	Aportan VOC's y CH4 (GEI).
	Fuentes Indirectas: (129) Motores Eléctricos, de las áreas de ambas plantas: almacenamiento, procesamiento y compresión de gas, servicios industriales, refinería y báscula.	Aportan Contaminantes Criterio, Gases de efecto invernadero y ruido.
	Fuentes Viento: (13) Tanques manejo de crudo, asfalto, slop pesado, gasóleo, diluyente (mezcla de refinados), ACPM, nafta y slop liviano.	Aportan VOC's.
Estación de Recolección y Tratamiento Reforma	Combustión Directa: (1) Motor de Combustión Interna a Diesel, Generador eléctrico de respaldo, (1) Motores de Combustión Interna a Diesel, Sistema de agua C/I, (1) Motor de Combustión Interna a Diesel, Sistema de espuma C/I, (1) Tea.	Aportan Contaminantes Criterio, Gases de efecto invernadero y ruido.
	Fuentes Fugitivas: (109) Válvulas (gas/vapor), (3) Válvulas (light liquid services), (250) Válvulas (heavy liquid services), (506) Bridas y/o conectores (oil services), (218) Bridas y/o conectores (gas/vapor), (17) Sellos de bombas.	Aportan VOC's y CH4 (GEI).
	Fuentes Indirectas: (16) Motores Eléctricos, de los módulos: recolección, separación de crudo gas y agua, tratamiento, almacenamiento y envío de crudo a EBA, y sistemas auxiliares.	Aportan Contaminantes Criterio, Gases de efecto invernadero y ruido.
	Fuentes Viento: (2) Tanques manejo de crudo.	Aportan VOC's.
Estación de Recolección y Tratamiento Suria	Combustión Directa: (1) Motor de Combustión Interna a Diesel, Sistema de agua C/I, (1) Motor de Combustión Interna a Diesel, Sistema de espuma C/I, (2) Motores de Combustión Interna a Diesel, Generadores eléctricos de respaldo, (2) Teas.	Aportan Contaminantes Criterio, Gases de efecto invernadero, ruido.
	Fuentes Fugitivas: (129) Válvulas (gas/vapor), (182) Válvulas (light liquid services), (579) Válvulas (heavy liquid services), (1522) Bridas y/o conectores (oil services), (258) Bridas y/o conectores (gas/vapor), (53) Sellos de bombas.	Aportan VOC's y CH4 (GEI).
	Fuentes Indirectas: (41) Motores Eléctricos, de los módulos: recolección, separación de crudo, gas y agua, enfriamiento del gas y recuperación de condensados, enfriamiento de crudo, tratamiento y sistemas auxiliares.	Aportan Contaminantes Criterio, Gases de efecto invernadero, ruido.
	Fuentes Viento: (4) Tanques manejo de crudo.	Aportan VOC's.

* = Contaminantes criterio: PST, PM10, PM2,5, NOX, SOX, dioxinas y furanos, CO, O3.

Para el bloque Apiay las emisiones de CO_{2e}, más representativas son aportadas por la Planta de Gas y Asfalto. Estas emisiones se generan principalmente por **fuentes directas**, ya que en estas plantas la mayoría de equipos funcionan a gas, así:

- 1 Horno (H-501) de Planta de Asfalto, operando las 24 horas al día, precalentamiento y calentamiento de crudo. Este horno consume un promedio de 133000 KPC/año de gas (según cálculos Estudio Reporte Final de emisiones para producción en la Gerencia Central de los Llanos – GEC Diciembre 2009).
- 1 Horno (H-601) de Planta de Gas, operando las 24 horas al día, proceso de secado. Este horno consume cada uno un promedio de 133260 KPC/año (según cálculos de consumo de gas del horno de Planta de gas Apiay, Reporte Final de emisiones para producción en la Gerencia Central de los Llanos – GEC Diciembre 2009).
- 8 Compresores (AX-601A, AX-601B, AX-601C, AX-602A, AX-602B, AX-602C, AX-650A y AX-650B) de Planta de Gas, operando cada uno en promedio 5111 horas en el año, proceso de compresión de gas. Estos compresores consumen cada uno, en promedio 43849 KPC/año (según cálculos de consumo de gas de los compresores de Planta de gas Apiay, especificados en el Estudio Reporte Final de emisiones para producción en la Gerencia Central de los Llanos – GEC Diciembre 2009).
- 1 TEA de Planta de Gas, operando las 24 horas al día, proceso de quema de gas (seco, húmedo y GLP). Esta TEA quema al año aproximadamente 277408 KPC (según cálculos de gas quemado en TEA en Planta de gas Apiay, Estudio Reporte Final de emisiones para producción en la Gerencia Central de los Llanos – GEC Diciembre 2009).
- 5 Generadores eléctricos (AX-901A, AX-901B, AX-901C, AX-901E y AX-901F) de Planta de asfalto (área de servicios industriales), operando cada uno en promedio 4947 horas en el año, generación de electricidad para las estaciones y plantas. Estos generadores eléctricos consumen cada uno en promedio 56650 KPC/año (según cálculos de consumo de gas de los generadores eléctricos de Planta de asfalto Apiay – área de servicios industriales, Estudio Reporte Final de emisiones para producción en la Gerencia Central de los Llanos – GEC Diciembre 2009).
- 2 Calderas (AB-901A y AB-901B) de Planta de asfalto (área de servicios industriales), operando cada una en promedio 12 horas en el día, generación de vapor de media presión. Estas calderas consumen cada una en promedio 198558 KPC/año.
- 2 Bombas del sistema de agua C/I (AMMDI00145 y AMMDI00146) de Planta de asfalto, operando cada una en promedio 24 horas en el año, proveer de agua en caso de emergencia. Estas bombas consumen Diesel cada una en promedio 0.000018 KPC/año (según cálculos de consumo de Diesel de las bombas de agua C/I de Planta de asfalto Apiay, Estudio Reporte Final de emisiones para producción en la Gerencia Central de los Llanos – GEC Diciembre 2009).
- 1 Bomba del sistema de espuma C/I (AMMDI00147) de Planta de asfalto, operando en promedio 24 horas en el año, proveer de espuma en caso de emergencia. Esta bomba consume Diesel en promedio 0.000000833 KPC/año (según cálculos de consumo de Diesel de la bomba de espuma C/I de Planta de asfalto Apiay, Estudio Reporte Final de emisiones para producción en la Gerencia Central de los Llanos – GEC Diciembre 2009).

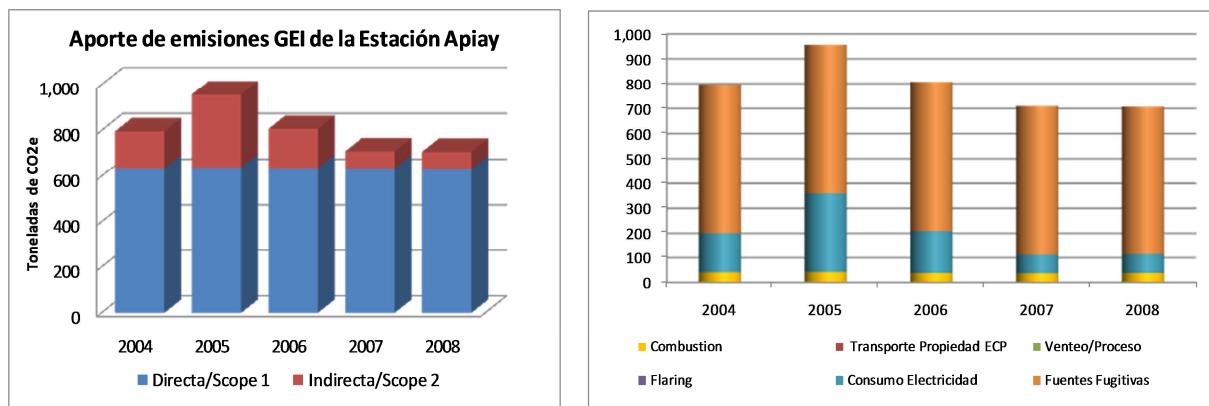
Los resultados del reporte final de emisiones realizado en el año 2009 indican la totalidad de las emisiones de gases efecto invernadero, representados principalmente por la cantidad de CO₂e emitido a la atmósfera dentro de cada actividad en las Plantas / Estaciones en los 5 años de estudio seleccionados como base de estudio, y el total de cada contaminante criterio que se consideró en el modelo.

Resultados de emisiones de gases efecto invernadero GEI

En las siguientes Figuras, se puede apreciar la totalidad de las emisiones de gases efecto invernadero, representados en la cantidad de CO₂e emitido a la atmósfera según el tipo de alcance y el tipo de fuente en cada Planta / Estación visitada, para 5 años de estudio.

En las siguientes Figuras se resumen los resultados obtenidos:

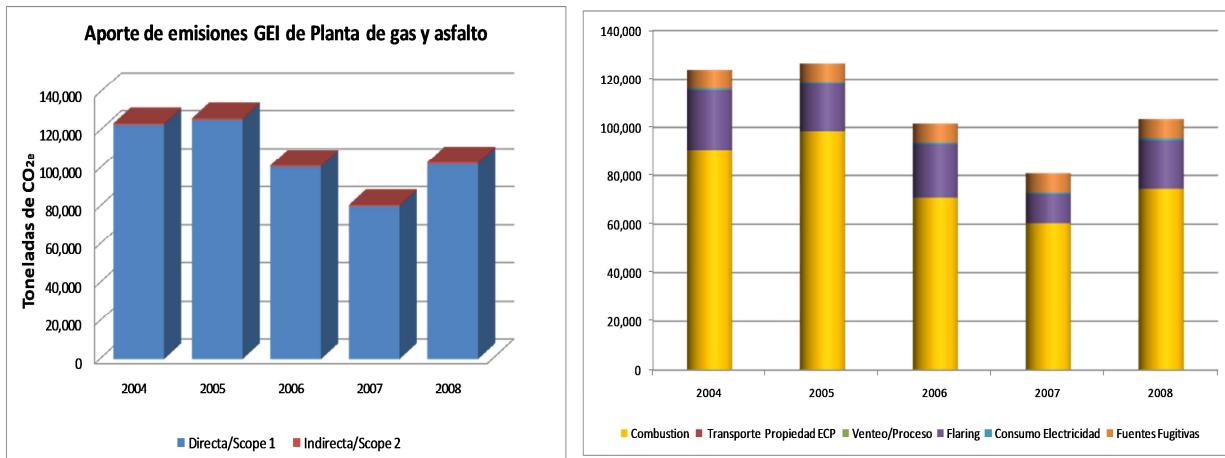
Figura 4-16. Emisiones de GEI por tipo de alcance en toneladas y distribución de emisiones de GEI por fuente ('000 toneladas) en la estación Apiay



Fuente: Reporte final de emisiones para producción en la Gerencia Central de Los Llanos - GEC (pestaña Inventario de Emisiones ERA)-2009

Se puede apreciar la totalidad de emisiones de gases efecto invernadero, representados en la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera según el tipo de alcance y el tipo de fuente existente en la estación Apiay. Se observa en las Figuras, que un gran porcentaje de emisiones provienen de fuentes directas fugitivas de la estación Apiay.

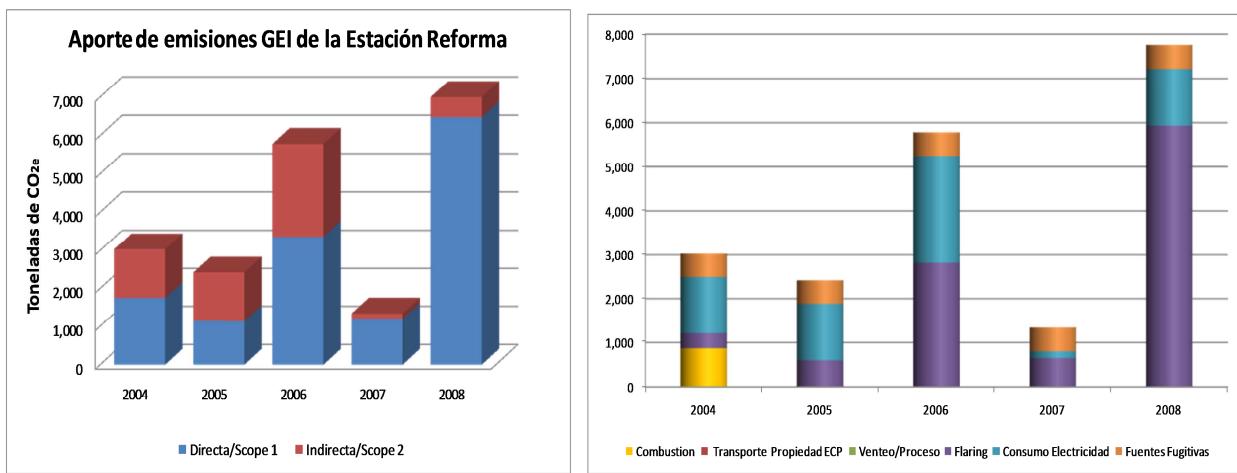
Figura 4-17. Emisiones de GEI por tipo de alcance en toneladas y distribución de emisiones de GEI por fuente (toneladas) en planta de gas y asfalto



Fuente: Reporte final de emisiones para producción en la Gerencia Central de Los Llanos - GEC (pestaña Inventario de Emisiones_ERA)-2009

Para el caso de la Planta de Gas y Asfalto, se puede apreciar la totalidad de emisiones de gases efecto invernadero, representados en la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera según el tipo de alcance y el tipo de fuente existente. Se observa en las Figuras, que un gran porcentaje de emisiones provienen de fuentes directas y que realizan obedecen a efectos de la combustión.

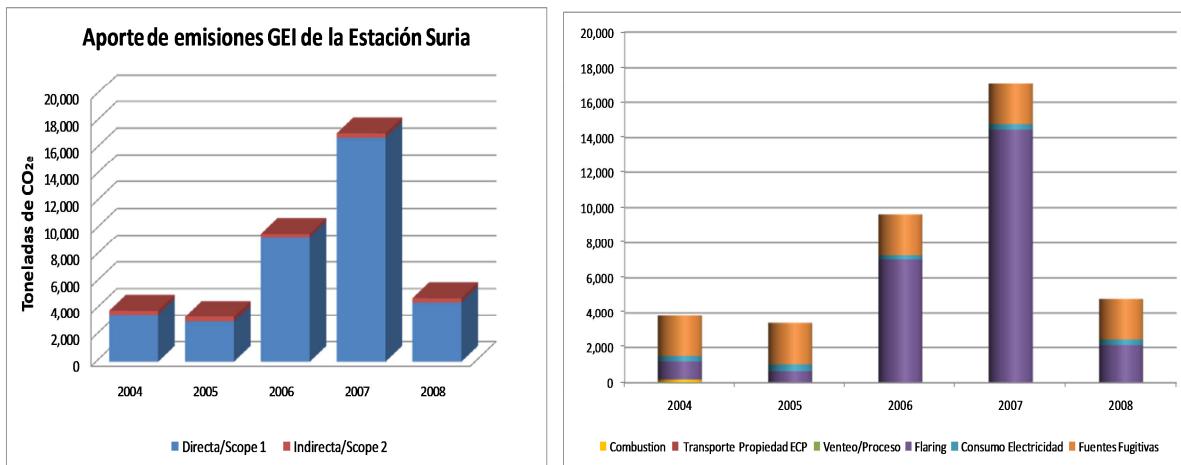
Figura 4-18. Emisiones de GEI por tipo de alcance en toneladas y distribución de emisiones de GEI por fuente (toneladas) en la estación Reforma



Fuente: Reporte final de emisiones para producción en la Gerencia Central de Los Llanos - GEC (pestaña Inventario de Emisiones_ERA)-2009

Se puede apreciar la totalidad de emisiones de gases efecto invernadero, representados en la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera según el tipo de alcance y el tipo de fuente existente en la Estación Reforma. Se observa en las Figuras, que un gran porcentaje de emisiones provienen de fuentes directas tipo flaring de la estación Reforma.

Figura 4-19. Emisiones de GEI por tipo de alcance en toneladas y distribución de emisiones de GEI por fuente (toneladas) en la estación Suria



Fuente: Reporte final de emisiones para producción en la Gerencia Central de Los Llanos - GEC (pestaña Inventario de Emisiones_ERA)-2009

Se puede apreciar la totalidad de emisiones de gases efecto invernadero, representados en la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera según el tipo de alcance y el tipo de fuente existente en la Estación Suria. Se observa en las Figuras, que un gran porcentaje de emisiones provienen de fuentes directas flaring de la estación Suria.

El aporte porcentual de emisiones de GEI de las tres estaciones que hacen parte del bloque Apiay es variable y provienen de **fuentes directas**, a pesar de que estas estaciones de recolección y tratamiento de crudo cuentan con el mismo tipo de equipos. Sin embargo, se puede concluir lo siguiente:

Entre los años 2004 y 2007, el mayor aporte de este tipo de emisiones es generado por la Estación Suria y el menor aporte es generado por la Estación Apiay, pero en cada caso provenientes de diferentes fuentes, en la primera el aporte proviene de “Flaring” y en la segunda el aporte es atribuido a las fuentes fugitivas (incluido el sistema de tratamiento de aguas residuales).

Para el 2008, el mayor aporte de este tipo de emisiones es generado por la Estación Reforma y el menor aporte es generado por la Estación Apiay, pero en cada caso provenientes de diferentes fuentes, en la primera el aporte proviene de “Flaring” y en la segunda el aporte es atribuido a las fuentes fugitivas (incluido el sistema de tratamiento de aguas residuales).

De acuerdo a la información recibida recientemente, para los años del 2009 al 2012 no se prevén instalaciones nuevas ni puntos fijos nuevos que puedan llegar a generar emisiones adicionales a las obtenidas, por ende los cambios que puedan llegar a ocurrir serán mínimos.

Termocoa. La Planta de Generación eléctrica cuenta con una turbina a gas General Electric LM 5000 está conformada por un generador de gas de doble árbol y una turbina de potencia con salida hasta 4000rpm. El generador está directamente acoplado a la LM 5000. En la operación de ciclo simple aprovecha los gases de combustión para calentar aire, que por procesos sucesivos de compresión, expansión y enfriamiento generan trabajo para mover el generador, unidad que transforma la energía mecánica en energía eléctrica. Sin embargo actualmente se suministrará una turbina a gas nueva LM 6000PC con sistema Sprint, con sistema dual de combustible (Gas y Diesel) y los accesorios propios de la máquina, la cual reemplazará a la turbina a gas LM 5000 en su repotenciación a LM 6000PC, que se instalará en la Central Termoeléctrica Ocoa “TERMOCOA”.

En el alcance del suministro se incluye:

Suministro de materiales e ingeniería necesaria para el siguiente paquete de modificaciones y conversiones:

- ✓ Modificaciones de la Base Skid.
- ✓ Modificaciones del ducto de salida de las VBV (Exhaust Transition Ducts, Cradle and Silencer).
- ✓ Modificaciones del Difusor de Escape (Exhaust Diffuser).
 - Collector retro-fit para instalación del difusor.
 - Acople flexible.
- ✓ Modificaciones del Clean Room.
- ✓ Modificaciones de paneles de encerramiento lateral y puertas (Turbine Room doors and Side Brace).
- ✓ Modificaciones para Ensamble de entrada de Aire.
- ✓ Actualización de la Instrumentación.
- ✓ Modificaciones del Sistema Eléctrico.
- ✓ Nuevo Sistema Integrado de Lubricación (TLO).
- ✓ Modificación del Generador (Counter-Rotation).
- ✓ Regulador Automático de Voltaje (Brush Prismic A30).
- ✓ Actualización del Sistema de Combustible.
- ✓ Sistema de Monitores de Vibraciones (Bently 3500).

La nueva Turbina a Gas LM 6000PC, SPRINT, DUAL FUEL incluye:

- ✓ Sistema de combustible dual (GAS y DIESEL).
- ✓ Partes y elementos necesarios para acondicionar el proceso Sprint (Sprint ready).
- ✓ Kit completo del proceso Sprint (Sprint ready).
- ✓ Fixed IGV s set at minus five (5) degrees.
- ✓ Boletines de Servicio en la nueva máquina emitidos hasta la fecha de fabricación.
- ✓ Pruebas en fábrica que incluya el funcionamiento con combustible Gas y Diesel a todo costo del Proveedor.
- ✓ Garantía de 12 meses de la máquina nueva, después de puesta en servicio.
- ✓ Todos los componentes y partes suministrados son nuevos.
- ✓ Entrenamiento y capacitación en Termocoa, en operación y mantenimiento de la Turbina LM6000.
- ✓ Suministro en calidad de préstamo de Contenedor Universal para transporte de Turbina LM6000.
- ✓ Suministro de sistema de transporte suave. (Universal Container Soft Ride System), para contenedor universal LM6000.
- ✓ Suministro de Viga de Izaje de la turbina.
- ✓ Suministro de Ingeniería, planos actualizados y documentación.
- ✓ Suministro de bomba Jockey, skid y accesorios para su instalación y puesta en servicio en el generador Brush, incluye:
 - Suministro bomba Jockey y accesorios para la puesta en servicio.
 - Suministro bomba de nueva bomba principal del generador.
 - Incluye suministro de sensores, transductores, etc.. y todos los elementos necesarios para la puesta en Servicio.
- ✓ Suministro de materiales e ingeniería necesaria para migrar de Woodward 501 a Micronet Plus Upgrade, incluye:
 - Suministro de Micronet Plus Control System Hardware and Software, incluye Fuel Core and Sequencer
 - Suministro de Interface Hombre Máquina (HMI) Hardware and Software y licencias del Software
 - Incluye suministro de sensores, transductores, etc. y todos los elementos necesarios para la puesta en Servicio.
 - Entrenamiento y capacitación en Termocoa, en operación y mantenimiento.
- ✓ Suministro de materiales e ingeniería necesaria para el Fire & Gas Detection System Upgrade, incluye:
 - Suministro de Panel de Protección Allestec 800 Fire.
 - Suministro de Combustible Gas detectors and IR Flame detectors upgrade.
 - Incluye suministro de sensores, transductores, etc.. y todos los elementos necesarios para puesta en Servicio.
 - Entrenamiento y capacitación en Termocoa, en operación y mantenimiento.

✓ Suministro de Materiales e Ingeniería necesaria para el Vibration Monitoring System Upgrade, incluye:

- Suministro de Panel New Bently Nevada (BN) 3500 Vibration Monitoring System upgrade.
- Incluye suministro de sensores, transductores, etc. y todos los elementos necesarios para puesta en Servicio.
- Entrenamiento y capacitación en Termocoa, en operación y mantenimiento.

TURBOGAS LM 6000PC

GE PPI entregará una LM 6000PC con su respectiva VIGV y los componentes del sistema configurados a tipo Sprint. El sistema de combustible de la Turbogas será gas seco.

4.8 RESIDUOS SÓLIDOS

Para la estimación de los volúmenes de residuos sólidos se realizaron recorridos en cada una de las instalaciones del bloque Apiay, se evidenciaron diferentes tipos de residuos de acuerdo al área de trabajo y a partir del 28 de Enero de 2010, se realizaron pesajes y cuarteos en el sitio de almacenamiento colectivo de residuos sólidos.

Los lugares estudiados fueron:

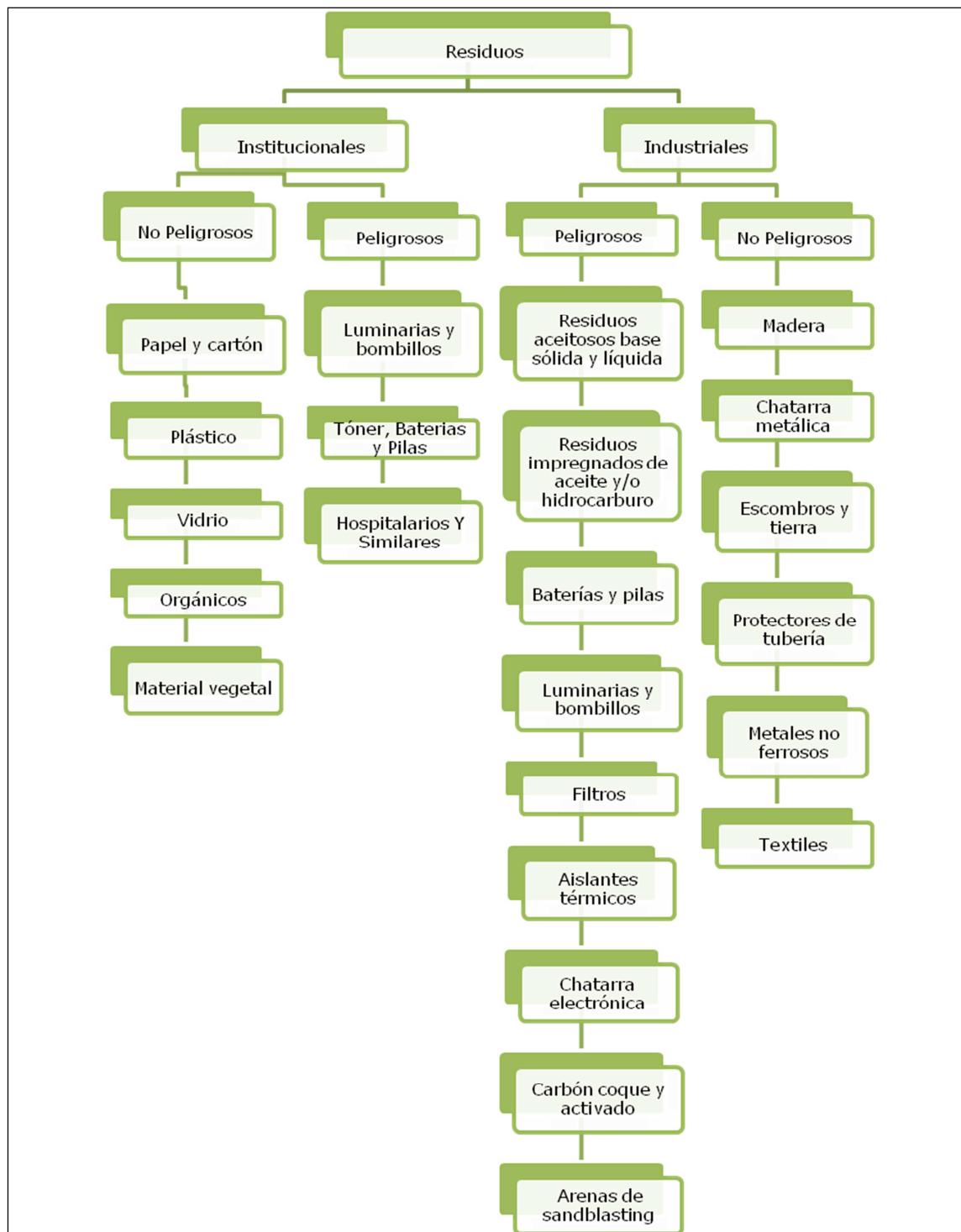
Estación de recolección ERA, zona de oficinas, Cargadero, Apiay 8, Escombrera, Patio de Residuos, Pilas de Biorremediación, Casino de Apiay, Plantas de Gas y asfalto, Bodega de almacenamiento de insumos, Suria, Reforma La Libertad, Termosuria y Termocoa.

En general se pudieron evidenciar los siguientes residuos:

Residuos de tipo institucional provenientes del sector de oficinas, casino, bodega de materiales, escombrera, cargadero, Apiay 8 (convencionales y de carácter peligroso) y residuos de carácter industrial provenientes del sector de plantas, Estación ERA, Estación Suria, Estación Reforma, Termosuria y Termocoa (convencionales y peligrosos).

Según lo revisado en el trabajo de campo y lo especificado en el estudio de OPTIMIZACION MANEJO DE RESIDUOS entregado por la SOA, se corroboró que se generan diferentes tipos de residuos como: papel, cartón, vidrio, plásticos, madera, metales no-ferrosos, tetrapack, material eléctrico, tierra y escombros, textiles impregnados, material orgánico, luminarias, RAEES, pilas y baterías, material eléctrico, filtros de aire, aislantes térmicos, patógenos menores (algodón usado, gasas usadas, curas usadas). Ver Figura 4-20.

Figura 4-20. Tipos de residuos sólidos generados en el bloque Apiay



Fuente: Plan de Manejo Integral de Residuos – PMIR 2009 – Ecoforest Ltda 2010

Describiendo lo anterior se tiene:

Residuos industriales

- Madera: Este tipo de residuo proviene de los embalajes de equipos y herramientas. Se presenta especialmente en tablones, estibas, triples, piezas modulares de oficina y cajas.
- Metales no ferrosos: Son los que no son atraídos por un imán y están conformados por aluminio de envases, filamentos de bombillas, mallas míster, papel para envoltura, aunque también puede encontrarse cobre, aluminio, y bronce en pequeñas cantidades.
- Metales ferrosos-Chatarra metálica: Aquellos objetos o materiales que son atraídos por un imán, este residuo puede encontrarse contaminado de aceite, grasa mecánica o productos químicos; está compuesto por láminas, alambres, tapas, tornillos, tuercas, tuberías para el transporte de hidrocarburos, filtros, repuestos menores, envases, hojalata, recipientes de productos, sellos metálicos. Se genera principalmente por el producto del cambio de repuestos, partes, componentes y tuberías.
- Textiles: Telas o fibras no tejidas, está conformado por bayetillas, traperos, estopas, ropa y guantes. Ninguno de estos se encuentra contaminado de hidrocarburos.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE's) – Chatarra electrónica: Está compuesto por tableros electrónicos, computadores, balastros, motores, redes eléctricas, cableado eléctrico, transformadores eléctricos, interruptores de potencia, compresores, internas, cámaras fotográficas y se genera como producto del mantenimiento en los equipos eléctricos y electrónicos.
- Escombros y Tierra: Son los residuos sólidos sobrantes de las actividades de construcción, reparación o demolición de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas.
- Residuo Aceitoso base Líquida: Está compuesto este residuo por aguas aceitosas y aceites usados. Se genera en las actividades de limpieza de los sistemas de tratamiento del crudo y cambio de aceites de los motores.
- Residuo Aceitoso Base Sólida: Provienen de la manipulación del crudo y las actividades de limpieza de los sistemas de tratamiento, los cuales generan sólidos y aceites mezclados en el fondo de los tanques; más específicamente podemos encontrar: lodos de piscinas, suelos contaminados, gravilla contaminada y filtros de aserrín.
- Residuos impregnados de Aceite y/o hidrocarburo: Los residuos se componen principalmente de implementos de seguridad, material vegetal, plástico, mangueras, filtros, guantes, overoles, estopas, trapos y otros textiles contaminados, en toda actividad relacionada con Hidrocarburo.
- Baterías: Están compuestas por ácido diluido, láminas de plomo y diferentes clases de metales pesados como el níquel y el cadmio, más específicamente se encuentran las fuentes de energía de motores, baterías de tipo doble AA y AAA. En la Gerencia Regional Central se generan batería Pb/ácido, Níquel/Cadmio, Litio y pilas.
- Filtros: Son de tipo ferroso; lo constituyen filtros de aire, combustible y de aceite; produciéndose en el mantenimiento de motores, equipos auxiliares y generadores.

- Aislantes Térmicos: Son empleados para reducir el flujo de calor entre zonas calientes y frías. Está compuesto por icopor (PS/6), silica gel, asbestos, perlita, tamiz molecular, fibra de vidrio y aisladores dieléctricos de suspensión.
- Residuos de Químicos: Está compuesto por los restos de los líquidos utilizados para la limpieza (Detergentes y limpiadores), los provenientes en los envases de aerosoles, los de laboratorio, los líquidos utilizados en mantenimiento (Pinturas, solventes y refrigerantes) y los de producción (Rompedores de emulsión, clarificadores de agua, floculante y antiespumante). Además de los residuos de químicos vencidos y/o obsoletos.
- Arenas de Sandblasting: Son producidas a partir de la eliminación de la pintura y el óxido de las láminas de los tanques, tuberías y otras superficies metálicas; por medio del aire comprimido como impulsor y arena como partícula abrasiva.
- Carbón Activado: Retira materiales indeseables orgánicos e inorgánicos, materiales de sedimentación, olores y sabores desagradables.

Residuos peligrosos

Según la lista de actividades generadoras de Residuos peligrosos de la Clasificación Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, adaptada para Colombia-Dane (código CIIU), la Gerencia Regional Central de Ecopetrol S.A., pertenece a:

Tabla 4-24. Clasificación actividades como generador de Respel según CIIU

Actividad principal	Descripción de las actividades	Respel	Código CIIU
EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	Extracción de petróleo crudo y de gas natural, actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y de gas, excepto las actividades de prospección	Residuos con metales pesados no ferrosos, escorias, líquidos residuales corrosivos, aceites usados, lodos y residuos de perforación que contienen sustancias peligrosas o hidrocarburos	C1110

Tabla 4-25. Clasificación de Respel GEC según decreto 4741/2005

Respel	Descripción	Clasificación Decreto 4741 de 2005							Contenido
		Corrosivo	Reactivos	Inflamable	Infectioso	Radiactivo	Toxico	Anexo I	
Residuo Aceitoso base sólida	Suelos/Tierra contaminada, gravilla contaminada, geomembrana, aserrín, cascarilla, Neme, Parafina							Y9	
Residuo Aceitoso base semi-sólido	Lodos y borras							Y9	
	Asfalto contaminado								A3010
Residuos aceitosos base líquida	Aceite Usado							Y8	
	Aguas Aceitosas							Y9	
Aceite dieléctrico > 50 ppm PCB's	Aceite usado de transformadores o condensadores con contenido superior a 50ppm de Bifenilos Policlorados (PCB's) y los equipos que lo contenían.							Y10	
Residuos Impregnados de aceite y/o Hidrocarburo	Trabajos de mantenimiento y limpieza (Trapos, traperos, toallas, envases de muestras de crudo de pozos)							Y9	
Filtros de aceite y combustibles	Mantenimiento de bombas, motores, equipos.							Y9	
Baterías tipo plomo-acido	Residuos provenientes del mantenimiento de Equipos							Y31	
Luminarias y bombillos	Residuos provenientes del mantenimiento de instalaciones							Y29	
Chatarra electrónica	Residuos producto del cambio de tecnología y mantenimiento de equipos								A1180
Tóner	Cartuchos tóner de impresoras, fotocopiadoras y Fax usados.							Y12	
Aislantes	Perlitas de filtrado							Y13	A3050
									Desechos resultantes de la

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**

Respel	Descripción	Clasificación Decreto 4741 de 2005							Contenido
		Corrosivo	Reactivos	Inflamable	Infeccioso	Radiactivo	Toxico	Anexo I	
térmicos	Silica gel								producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos
	Aisladores dieléctricos de suspensión								
	Asbesto (Tejas)						Y36		
Carbón coque								A3010	Desechos resultantes de la producción o el tratamiento de coque de petróleo y asfalto.
Carbón activado								A4160	Carbono activado consumido
Arenas de Sandblasting							Y17	A4070	Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos
Envases de productos Químicos	Envases vacíos que contenían productos químicos.	Peligrosidad correspondiente al tipo de producto contenido						A4130	Envases y contenedores de desecho que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III
Desconocidos	Residuos de sustancias o productos químicos no identificados.	Una o varias de estas características no establecidas						A4150	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o en el medio ambiente no se conozcan.
Hospitalarios y Similares	Apósitos, gasas, algodones, jeringas	Orden Patógeno		Y1					Residuos generados al interior de ambulancias y en sedes de enfermería.

Fuente: Plan de Manejo Integral de Residuos – PMIR 2009 – Ecoforest Ltda 2010

La recolección temporal es realizada bajo los siguientes criterios (PMIRS 2009 SOA):

Residuos institucionales. Los residuos institucionales son recolectados en recipientes ubicados en sitios de fácil acceso. Según el Plan de Manejo Integral de Residuos (PMIR) de la SOA, se utilizan tres categorías de recipientes para recolección, cuyo código de colores se establecerá así:

Figura 4-21. Puntos ecológicos institucionales



Color recipiente	Rótulo	Contenido
	PLASTICO	Envases, bolsas, restos de PVC, PET (gaseosa, agua), empaques de alimentos, tarros, tetrapack, enlatados, papel de aluminio.
	PAPEL, CARTÓN Y VIDRIO	Papel y cartón limpios, secos y óptimos para reciclaje. Papel de impresión, papel periódico, Kraft y plegadizo, cajas, empaques, envases de bebidas.
	MATERIA ORGÁNICA	<p>En casinos y Oficinas: Residuos de alimentos, poda y/o contaminado con materia orgánica, cáscaras de fruta, papel de servicios, papel y cartón húmedos, limpiones, guantes de papel, restos de café, servilletas, pitillos, colillas, barrido, icopor, bolsas de mecate (que no estén contaminados con crudo o aceite).</p> <p>En baterías de Baños: textiles como traperos, papel higiénico, toallas de papel.</p>

Fuente: PMIRS 2009 ECOPETROL SOA

Residuos industriales. Al igual que los residuos institucionales, los recipientes para la segregación de los residuos industriales estarán debidamente pintados y rotuladas según la clasificación de residuos industriales, así mismo estarán ubicados en sitios fijos y estratégicos seleccionados de acuerdo a la generación de residuos, (PMIR SOA 2009). La clasificación de los residuos para cada recipiente fue asignada según su compatibilidad para su gestión; así el contenedor amarillo corresponde a los residuos de chatarra menor, los cuales se llevarán a la zona de gestión de residuos ubicada en el área del incinerador, los del contenedor gris se conducirán al incinerador, los del contenedor café se llevarán a las piscinas de biorremediación y los del contenedor blanco se conducirán a la zona de gestión de residuos. (PMIR SOA 2006).

Rótulos y Color de cada recipiente serán:

Color recipiente	Rótulo	Contenido
	CHATARRA, MATERIAL ELÉCTRICO Y MADERA	Chatarra menor, tales como: repuestos, partes de equipos, grifos, trozos de láminas, hojalata, tornillos, alambres, matrices de filtros. Materiales eléctricos como controles de bombas, motores, redes y cableado eléctrico, residuos en cobre, bronce, tubería metálica. Residuos menores de madera.
	BATERÍAS Y AISLANTES TÉRMICOS	Baterías, pilas o fuentes de energía de motores, compresores, linternas, tóner, radios y demás equipos electrónicos. Aislantes térmicos (Revestimientos de la planta de gas, calderas, tuberías y torres de separación). Residuos plásticos como protectores de rosca, EPP y filtros de aire de motores, silica gel.
	IMPREGNADOS CON ACEITE Y/O HIDROCARBURO	Residuos que sin importar sus características se encuentren impregnados de aceites o hidrocarburos; estopas, correas, baldes, madera, sellos de seguridad, filtros de aceite, telas baldes, mangueras.
	SÓLIDOS ACEITOSOS	Borras de tanques, lodos de piscinas, suelos contaminados, aserrín, asfalto, tierra, arenas sandblasting, material vegetal, arena, cascarilla contaminada.
	LÍQUIDOS ACEITOSOS	Producto de la manipulación del crudo, de las actividades de limpieza a los sistemas de tratamiento y de limpieza de contrapozos, se almacenarán en contenedores tipo cisterna.

Fuente: PMIRS 2009 ECOPETROL SOA

Figura 4-22. Puntos ecológicos Industriales



Complementario a lo anterior, se presenta la información recolectada en cada sitio: tipo de recipientes, tipo de residuos generados, volúmenes de residuos, tratamiento dado actualmente a los residuos. A continuación se presentan los resultados:

Estación ERA

En la estación ERA (encargada de la recolección y separación de (agua-gas-crudo), se generan residuos de tipo orgánico-vegetal, residuos aceitosos – borras –, plásticos, papel y cartón. A continuación se presentan algunos de los residuos generados allí:

Las borras generadas en el mantenimiento de las piscinas van a los frack tank en donde se deshidratan y las aguas aceitosas se devuelven al proceso industrial.

Se evidenciaron 2 puntos ecológicos con recipientes de color amarillo, azul y gris.

Punto Ecológico ubicado al interior de ERA – cerca a los tanques. Coordinadas E 1077075 N 942726	<p>The image shows three large outdoor recycling bins. The blue bin is labeled 'RECICLAR PLÁSTICOS BORRAS-PVC-PET SÓLIDO POLIESTEREO'. The yellow bin is labeled 'Chatarra-Materiales reciclables: Puntas De Equipo, Troncos De Bambú, Material Eléctrica, Maderas-Otros, Ruedas Eléctrica, Madera'. The black bin is labeled 'Residuos De Alimentos, Cenizas De Petróleo, Papel De Servicio, Sustancias Sólidas, Papel Aluminio, Plásticos, Ropa Y Carteras Reciclables'.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Se evidenció un punto ecológico industrial frente a los generadores así:

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**

Punto ecológico industrial Frente a los generadores.	E 1077193 N 942729	
------------------------------------------------------	----------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Punto ecológico Kiosco	E 1077217 N 942688	
------------------------	----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Punto ecológico a la entrada de la ERA	E 1077244 N 942700	
----------------------------------------	----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

En el sector del sumidero (Frack Tank) se generan residuos aceitosos que se deshidratan para ser enviados nuevamente al proceso industrial. Sin embargo, los residuos sólidos (textiles, guantes y elementos menores engrasados) se envían al punto ecológico industrial de donde luego son llevados al patio de residuos para su posterior disposición final.

Residuos sólidos impregnados generados cerca al sumidero. E 1077147 N 942782		
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Residuos aceitosos que se devuelven al proceso. Sector de los Frack Tank E 1077124 N 942759		
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--

Almacenamiento temporal de residuos vegetales recolectados dentro de ERA. Los operarios utilizan los EPP para el desarrollo de la labor.		
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Sector administrativo SOA

Se identificaron en total 6 puntos ecológicos constituidos por 3 recipientes cada uno (azul, verde y negro). Al interior de las oficinas utilizan recipientes de madera (algunas veces sin bolsa plástica).

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**

Recipientes utilizados en SOA y DHS Sector Área de Tintos (bolsa verde para residuos reciclables y negra para residuos No Reciclables).			
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Recipientes Utilizados al interior de las Oficinas.					Se genera papel de oficina.
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Ubicación de puntos ecológicos en DHS y SOA			
---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

De estos hay otros 3 puntos ecológicos en el sector de Oficinas del SOA.

Los residuos son recolectados de las diferentes dependencias en camionetas tipo estaca para ser llevados al actual patio de residuos sólidos E 1077224, N 942940.

Sistema de Transporte interno de residuos sólidos en Apiay. Se llevan y se descargan en al patio de residuos.		
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Otros residuos generados en estas áreas son: vasos desechables, papel higiénico, servilletas, papel carbón, tetrapack, botellas de plástico rígido, plástico tipo película, residuos de comidas, botellas de vidrio, Cd rotos, papel de oficina, algunos trapos.

Al interior de las oficinas se evidenciaron recipientes de diferentes tamaños y formas, no registran etiqueta, por ende no se facilita la óptima segregación de los residuos in situ. En el sector de baños, se evidenciaron recipientes de plástico con su respectiva bolsa plástica, generalmente de color negro.

Sector Apiay 8

En el sector Apiay 8 se halla una bodega de almacenamiento de insumos y un parqueadero de tractomulas.

Los residuos que se generan en la bodega son: plásticos, papel y cartón, algunos sunchos.



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

En este sector se genera bajo volumen de residuos y básicamente son de la bodega y de la portería.

Igualmente allí se evidencian 2 tanques en desuso y unos postes en concreto. No existen puntos ecológicos.

Sector escombrera

A esta llegan diferentes escombros provenientes del mantenimiento que hace Ecopetrol en algunos sitios. Algunas veces allí se depositan los escombros que generan los contratistas de Ecopetrol, sin embargo, ellos tienen la obligación de disponer los residuos y los escombros en lugares previamente autorizados por la entidad ambiental competente y demostrarlo así ante la SOA.



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

En el sector de la escombrera hacen aprovechamiento de madera, pues allí llegan residuos como: madera, tierra, pasto, restos de concretos de demolición (el cual es previamente fracturado).

Sector patio de residuos

Al patio de residuos, ubicado en las coordenadas E:1070575 y N:938256, llegan la totalidad de residuos de Apiay, de la Estación Suria, Termosuria y La Estación Reforma – Libertad, y de Termocoa (residuos pilas AA, D cuadrada alcalina, luminarias, bombillas y baterías de 12 voltios, exhosto-silenciador de generador de emergencia y algunas canecas vacías).

Dentro de este patio se encuentran varios sectores así: Casetas construidas con 10 columnas metálicas, cerchas metálicas y teja en lámina de zinc, a 2 aguas, debidamente enmallada acondicionada con un cuarto para almacenamiento de residuos ya segregados y listos para ser llevados a lugares de aprovechamiento y valorización (por parte de la actual empresa operadora del patio de residuos).



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

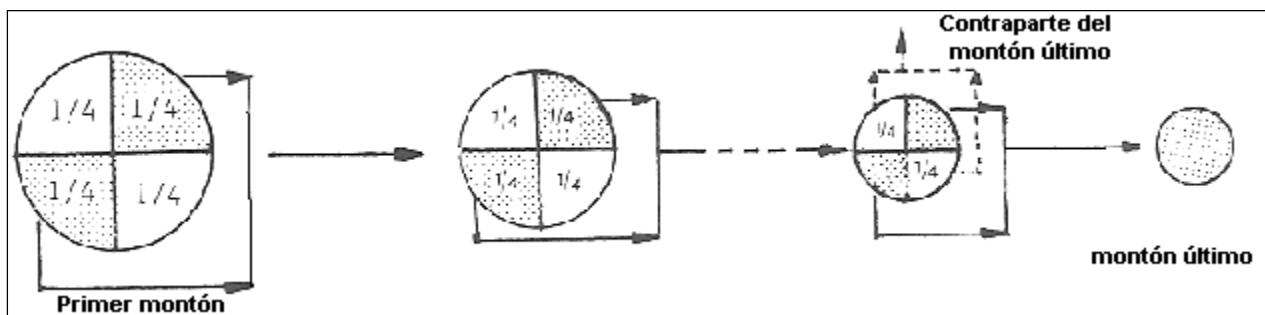
A este patio llegan la totalidad de residuos sólidos provenientes de diferentes dependencias. Para identificar los tipos de residuos que allí se depositan y/o almacenan

de manera temporal, procedimos a desarrollar un cuarteo y pesajes de los residuos, obteniendo los siguientes resultados:

Cuarteo de residuos

Para la realización del cuarteo se tuvo en cuenta la metodología y lineamientos del Dr. Kunitoshi Sakurai Asesor Regional en Residuos Sólidos CEPIS/OPS HDT-17, Ver Figura 4-23.

Figura 4-23. Cuarteo de residuos



Fuente: CEPIS/OPS HDT-17

Así fue como el pasado 28 de enero de 2010 precedimos a tomar una muestra aleatoria de 80 Kg para la realización de un cuarteo de residuos.

El procedimiento llevado a cabo fue el siguiente:

- Se tomó la muestra de alrededor de 0.32 m³ llevándola a un lugar pavimentado en donde se vertió en forma de un montón.
- Se rompieron las bolsas, los cartones y maderas se cortaron hasta conseguir un tamaño de 15 cm o menos.
- Se homogenizó la muestra mezclándola toda.
- El montón se dividió en cuatro partes y se escogieron dos opuestas para formar otra muestra representativa más pequeña. La muestra menor se volvió a mezclar y se dividió en cuatro partes, luego se escogieron dos opuestas y se formó otra muestra más pequeña. Esta operación se repitió hasta obtener una muestra de 13 Kg.



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Homogenización de la muestra y Cuarteo.		
-----------------------------------------	--	------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Segregación por componente y recolección de los 2 cuartos más representativos, para el respectivo pesaje de residuos.		
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Muestra desagregada por componentes. Textil, guantes impregnados con aceites, plásticos tipo película, vasos desechables.			
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

También se obtuvieron plástico rígido, botellas de vidrio, papel aluminio, papel carbón, Cds, papel de oficina, cartón, icopor, tetrapack, caucho (protector auditivo).

Vista material orgánico, papel higiénico, servilletas y papel contaminado. Pesaje de residuos por componentes.		
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Pesaje de la muestra total residuos por componentes.	
------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

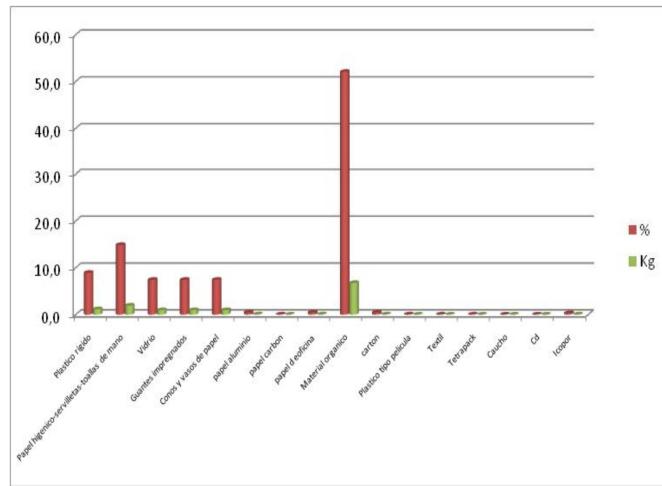
Del cuarteo realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4-26. Resultados cuarteo de residuos en el patio de residuos Apiay muestra oficinas del SOA

Tipo de residuo	%	Kg
Plástico rígido	8,9	1,157
Papel higiénico-servilletas-toallas de mano	14,9	1,937
Vidrio	7,4	0,962
Guantes impregnados	7,4	0,962
Conos y vasos de papel	7,4	0,962
papel aluminio	0,4	0,052
papel carbón	0,03	0,0039
papel de oficina	0,4	0,052
Material orgánico	52,1	6,773
Cartón	0,4	0,052
Plástico tipo película	0,04	0,0052
Textil	0,03	0,0039
Tetrapack	0,03	0,0039
Caucho	0,01	0,0013
Cd	0,01	0,0013
Icopor	0,30	0,039
	100,0	13,0

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

En conclusión se llegó a inferir lo siguiente:



Se observó que el mayor porcentaje de residuos obedece a material orgánico (algunos restos de comida, mezclados con servilletas, papel engrasado, empaques con comida), seguido de papel higiénico, toallas de mano. Le sigue el contenido de plástico rígido, luego vidrio, guantes impregnados y conos y vasos de papel. Se hallan en pequeñas cantidades papel de oficina, cartón, icopor, cd, tetrapack, textil, caucho y plástico tipo película.

Presentación de los residuos: Son entregados en bolsas de color azul, verde y negro.

Segregación de los residuos: Se concluye que los residuos son parcialmente segregados en la fuente.

Transporte de residuos: Son entregados a diario en el patio de disposición temporal de residuos por medio de camionetas tipo estaca.

Disposición Final: La empresa encargada del manejo de residuos los segrega, los pesa y los envía ya sea al proceso de reciclaje o al relleno sanitario, aquellos residuos que definitivamente no se pueden aprovechar por su alto grado de contaminación.

Otros residuos que llegan al patio de disposición

Al patio de almacenamiento temporal de residuos, llegan: metales, elementos impregnados con residuos aceitosos, filtros, aislantes eléctricos, luminarias, baterías acido-plomo, RAEES, canecas plásticas contaminadas, gravilla y tierra contaminada, cascarilla, asfalto, aserrín, geomembrana contaminada, espuma, aceite usado o quemado, carbón coque, carbón activado, baterías húmedas y secas, baterías de radio, filtros de aire.

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**

Pesaje de otros residuos dispuestos en el patio de acopio temporal. Vista residuos metálicos			
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista alambres eléctricos y luminarias para entrega a proveedor y/o empresa autorizada.			
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista Cuarto de almacenamiento temporal de los residuos sólidos: Vista de RAEEs, Luminarias, Tonners, papel de archivo, Azz, divisiones modulares, canecas de químicos desocupadas.			
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Ecoforest Ltda 2010

Vista 30 canecas plásticas desocupadas, aislantes eléctricos, tubería para desecho.			
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista cortes de tuberías eléctricas y bolsas con papel y plásticos para reciclaje.			
------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Ecoforest Ltda 2010

Igualmente al interior de este patio de residuos se evidencio la presencia de un incinerador marca Proindul con capacidad máxima de (100 Kg/día), que a la fecha no está funcionando.

Sector plantas de gas y asfalto

En las oficinas de la Planta de Gas y Asfalto se encuentran 3 recipientes cuya capacidad es de 30 galones. En estas se depositan especialmente: vasos desechables, restos de café, algunas servilletas.

Vista canecas existentes dentro de las oficinas del operador.			
---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

En la portería se encuentran 2 recipientes plásticos de tamaño pequeño.

Planta de gas

En esta zona se generan residuos del drenaje de fondo de los Tanques AD601 (por efecto de cambio de aceite a las bombas) y estos residuos son recolectados y llevado por el personal de mantenimiento a las piscinas de biorremediación.

Existen unos puntos donde almacenan Nitrógeno, Helio, Oxígeno para lo cual utilizan la reglamentación de la ONU. Igualmente

Se evidencio 1 punto ecológico industrial y un punto ecológico de residuos domésticos ubicado a la entrada en las oficinas del operador de plantas.



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Planta de asfalto

En esta planta se generan residuos aceitosos, borras provenientes de los API a los cuales se les hace mantenimiento diario. Muchos residuos vegetales que caen de los arboles sobre las natas son depositados también como residuos aceitosos que van para biorremediación.

Se generan elementos impregnados con aceites como son guantes de carnaza, baldes, textiles.

Boras generadas en los tanques de aguas aceitosas de la Planta de asfalto.		
----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista residuos impregnados con borras que van para biorremediación		
--------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista residuos vegetales que van para biorremediación.		
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Dentro de la planta de asfalto se encontraron 2 puntos ecológicos con canecas de tipo industrial para recolección de borras.

Sector bodega de almacenamiento

De la bodega de almacenamiento se generan residuos como: guacales y algunos plásticos provenientes de empaques de insumos para la estación Apiay.

En el patio de insumos se encuentran algunos puntos críticos de almacenamiento de residuos sólidos provenientes del sector de mantenimiento como son: chatarra, transformadores eléctricos, canecas rotas, sillas, escritorios, archivadores, cojines,

pedazos de motor, papeles de archivo, revistas y folletos y catálogos tipo revista ya desechados, RAEES, cartón, papel de archivo, AZZ entre otros. A lo largo del patio se ubican 8 canecas de 55 galones debidamente rotuladas con el logo del reciclaje y también se evidencio un punto de almacenamiento de canecas vacías de Terpel (las cuales son recogidas por el proveedor). Los puntos críticos se encuentran a la intemperie.

Punto Limpio ubicado frente a la bodega de la SOA.	 <p>E 1078216 N 942884</p>
----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista almacenamiento de RAEES a la intemperie. También se observan: muebles rotos, válvulas, archivadores rotos.	 <p>E 1078311 N 942833</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista canecas ubicadas a lo largo de la bodega.	
-------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista catálogos, papeles, plásticos, teléfonos obsoletos y dañados, plásticos regidos, textiles, cables.	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Residuos del Área administrativa de mantenimiento (catálogos, Azz, Papel de oficina,	
--------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Sector patio de biorremediación

Debido a la gran cantidad de residuos aceitosos que se generan en los campos de Apiay la empresa desarrolla trabajos de biorremediación. El patio de Biorremediación está ubicado en E1078551 y N 943044, a donde llegan en promedio /día un volumen de 49.15 m³ lodos los cuales deben tener menos de un 35% de aceite para pasar a ser deshidratados. El proceso ha implicado la construcción de una serie de piscinas para almacenar los residuos aceitosos y en donde por proceso físico se separa el agua contenida en los mismos, la parte aceitosa es mezclada con suelos y bacterias las cuales degradan los hidrocarburos. Los materiales sufren un proceso de mezcla y volteo con el fin de facilitar la biodegradación, en la medida que las bacterias realizan su trabajo los materiales son llevados de una piscina a otra hasta lograr suelos en condiciones apropiadas sin que constituyan peligro alguno.

La operación se realiza en forma simultánea con la de construcción de la locación la cual utiliza un área de 1.5 ha. En la actualidad la zona cuenta con cunetas perimetrales, caseta provisional de bioreactor, almacenamiento de combustible e insumos y baños portátiles; en el área permanecen entre 5 y 6 personas encargadas de la operación del área. De acuerdo a lo observado en campo se lleva un control de la cantidad de residuos aceitosos que entran en el día y se hace un control en los contenidos de agua de los mismos con el fin de evitar sobresaturación y así agilizar los procesos de biodegradación.

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Estación de recolección Suria

Dentro de la estación Suria se identificaron 4 puntos ecológicos y un recipiente pequeño en la oficina de la portería. Al interior de la estación se halla un punto ecológico industrial compuesto por seis (6) canecas de 55 galones en donde se depositan residuos impregnados, algunos restos de borras. Existe una empresa encargada de hacer mantenimiento mensual a las piscinas.

Los puntos limpios y/o ecológicos están compuestos en su mayoría por 5 recipientes:

Azul para plástico, Gris para Impregnados, Negra para material orgánico, Amarilla para filtros, chatarra, materia eléctrica y restos de motor y Verde para papel, cartón y vidrio.

Frente al sumidero se ubica una caneca de 55 GL blanca en donde se depositan las borras que van saliendo.

Puntos Ecológicos: Frente al laboratorio de la Estación Suria. Frente oficinas del Operador junto a la vía.		
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Tipo de recipientes ubicados en la oficina y cafetería de la caseta de operaciones Estación Suria. Vista residuos impregnados y aceitosos: guantes, latas, plásticos, papel, textil.			
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista ubicación puntos ecológicos institucionales e industriales.			
-------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Ubicación de recipiente con Borrax frente al sumidero. Vista plástico contaminado.	 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> E 1070831 N 938401 </div>	
---------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Ubicación de recipiente con Borrax. Vista plástico, textiles, latas contaminados.			 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> E 1070766 N 938289 </div>
--------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Vista Punto Ecológico limpio al interior de la estación Suria. Vista recipiente con residuos (plásticos rígidos) caseta de Entrada a la Estación Suria.	 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> E 1070751 N 938360 </div>	 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> E 1070521 N 938325 </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Ecoforest Ltda 2010

Estación Reforma La Libertad

Dentro de la estación Reforma La Libertad se identificaron 3 puntos ecológicos convencionales y uno de tipo industrial. En la oficina del operador existe un recipiente de madera pequeño.

Los puntos limpios y/o ecológicos están compuestos en su mayoría por 5 recipientes:

Aunque el punto ecológico industrial tiene recipientes gris, blanco y amarillo, en donde se depositan sin segregación: trapos impregnados, cartón, guantes de carnaza, mangueras, bolsas. Otro punto ecológico cuenta con recipientes: Azul= plástico, Amarillo= Chatarra, motores, filtros, redes eléctricas y madera y Negro = material orgánico.

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**

Por último, el otro punto ecológico está compuesto por: Azul= Plásticos, Gris= para impregnados y Amarilla= metales.

Vista recipientes Oficina Operación de La Estación Reforma Libertad.		
----------------------------------------------------------------------	--	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Punto Ecológico entrada de la estación Reforma La Libertad.		
-------------------------------------------------------------	--	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Punto Ecológico entrada de la estación Reforma La Libertad.		
E 1066894 N 942371	E 1066767 N 942389	E 1066894 N 942371

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Punto Ecológico Industrial. Ubicación : E 1066767 N 942408		
----------------------------------------------------------------------------	--	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

<p>Vista algunos residuos generados en la Estación Reforma: Guantes, textiles, plásticos impregnados. Textiles, papel.</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

Termosuria

Se evidencio un punto de residuos institucionales y un área para residuos industriales. Las aguas aceitosas que se generan en los sumideros son enviadas al API de la Estación Suria. Según información suministrada in situ, los residuos convencionales son llevados por Bioagricola los días lunes, miércoles y viernes.

Residuos como chatarra, baterías y luminarias, son enviadas al patio de residuos de Apiay.

<p>Punto Ecológico de Termosuria.</p>	
---------------------------------------	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

<p>Punto de Residuos Industriales. Son llevados al Patio de Residuos de Apiay.</p>	
------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Ecoforest Ltda 2010

<p>Tipo de residuos industriales generados en Termosuria</p>	
--------------------------------------------------------------	--

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010



Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010

La segregación de residuos se hace de manera parcial, por ello se pueden perder oportunidades de realizar un mayor aprovechamiento y valorización de los residuos.

Residuos de perforación y de workover Apiay-Suria-Libertad

Según el Plan de desarrollo de APIAY-SURIA-LIBERTAD para los años 2010-2011-2010, se espera la perforación de 111 pozos distribuidos de la siguiente manera:

Año 2010	Año 2011	Año 2012	Total
20	50	41	111

Para actividades de Workover y alistamiento, se tienen las siguientes metas:

Año 2010	Año 2011	Año 2012	Total
16	16	16	48

En esta forma y basados en índices de generación de residuos por las actividades de perforación y workover de un pozo a una profundidad a 12000 pies en promedio, se esperan las siguientes cantidades:

Tabla 4-27. Total de residuos esperados por perforación de pozos y workover

Apiay-Suria-Reforma	Perforación			Workover y completamiento		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Aceite quemado (Bls)	2540,6	6351,5	5208,23	400,32	400,32	400,32
Filtros (Kg)	1480,4	3701	3034,82	272,16	272,16	272,16
Viruta, chatarra, metal (Kg)	2700,4	6751	5535,82	208,016	208,016	208,016
Papel, cartón, plástico (Kg)	5746,2	14365,5	11779,71	2003,68	2003,68	2003,68
Vidrio (Kg)	900,04	2250,1	1845,082	192,016	192,016	192,016
Madera (Kg)	13750	34375	28187,5	5312	5312	5312
R. orgánicos (Kg)	10260	25650	21033	0	0	0
R. químicos (Kg)	2760,4	6901	5658,82	384,16	384,16	384,16
Baterías	3000,04	7500,1	6150,082	32,016	32,016	32,016
Arena/tierra/ aserrín contaminado (kg)	3000,04	7500,1	6150,082	800,16	800,16	800,16
Cortes de perforación (Bls)	62100	155250	127305	0	0	0
Madera contaminada (Kg)	1956	4890	4009,8	710,4	710,4	710,4
Cortes de perforación (bls)	62100	155250	127305	0	0	0
Papel, cartón, plástico contaminado (Kg)	2400,8	6002	4921,64	736,48	736,48	736,48
Otro Tierra contaminada (Bls)	200,04	500,1	410,082	96,016	96,016	96,016

Fuente: Ecoforest-Ecopetrol, 2010. – Empresa Petrolera Independence

Residuos sólidos generados y manejados en la SOA

A continuación se desglosan las cantidades de residuos sólidos que se han venido generando desde el año 2007 al 2010 por la SOA. Los consolidados de residuos sólidos por año son:

➤ Residuos de biorremediación – (borras y lodos)

Los resultados obtenidos fueron:

Tabla 4-28. Consolidado de residuos destinados a Biorremediación

Año	Mes	Total m3 Borrás y lodos
2007	ENERO	847,1
	FEBRERO	1554,0
	MARZO	3362,4
	ABRIL	1531,7
	MAYO	3404,0
	JUNIO	3115,4
	JULIO	3219,7
	AGOSTO	1251,7
	SEPTIEMBRE	2360,4
	OCTUBRE	2650,3
	NOVIEMBRE	2825,5
	DICIEMBRE	1014,5
Subtotal 1		27136,7
2008	ENERO	709,0
	FEBRERO	3371,0
	MARZO	1313,0
	ABRIL	2099,0
	MAYO	1804,0
	JUNIO	2220,0
	JULIO	3146,0
	AGOSTO	720,0
	SEPTIEMBRE	954,0
	OCTUBRE	966,0
	NOVIEMBRE	466,0
	DICIEMBRE	349,0
Subtotal 2		18117,0
2009	ENERO	179
	FEBRERO	363
	MARZO	657
	ABRIL	592
	MAYO	1408
	JUNIO	211
	JULIO	594
	AGOSTO	311
	SEPTIEMBRE	296
	OCTUBRE	1339
	NOVIEMBRE	618
	DICIEMBRE	1254
Subtotal 3		7822
TOTAL		53075,7

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

Piscina Antigua de Biorremediacion (Ubicado en el sector patio de residuos de APIAY – área de 2 Ha, de las cuales 1.2 Ha se uso para almacenamiento y tratamiento de lodos aceitosos – hay 2 piscinas en concreto con capacidad de almacenamiento 2900m3): En estas piscinas (ahora en proceso de cierre y recuperación del área) se alcanzaron a depositar los lodos del año 2007 y 2008.

En el primer semestre del año 2009 los lodos fueron manejados y dispuestos por una empresa de Aipe (Huila).

Nuevo patio de Biorremediacion: Desde Julio de 2009 se empezó a utilizar el actual patio de biorremediación a donde llegan no solo los residuos del bloque Apiay. Los datos de la tabla 4.5 obedecen únicamente a los lodos y borras generados en el Bloque Apiay.

A la fecha, solo se están bioremediando los residuos aceitosos generados en el Bloque Apiay puesto que los del Bloque Castilla ya están siendo manejado por aparte.

El nuevo patio de Biorremediación posee aval del MAVDT según comunicación 2400-E2-138505 del 3 de Marzo de 2009.

Revisando el comportamiento en la generación de lodos 2007 al 2009, se observa que ha venido disminuyendo progresivamente pasando desde 27136 m3/año a 7822 m3/año. Lo anterior se atribuye a las acciones de mejora establecidas por la SOA – drenaje de residuos en la fuente- con el fin de reducir el contenido de agua.

En el actual Patio de Biorremediación los lodos son mezclados con suelo limpio (procedente del tratamiento) con fertilizantes y la incorporación de bacterias para favorecer el tratamiento tanto en bioaumentación como en bioestimulación y obtener reducción del contenido aceitoso. Posteriormente, el material mezclado es extendido sobre suelo (arcillolitas-arcilla con compuestos de areniscas) y mezclado sistemáticamente en ERAS o PILAS que favorecen la aireación y por tanto la acción bacteriana obteniendo la biodegradación del contaminante hasta un valor del 1% de hidrocarburos totales. Mensualmente se realizan mediciones para la evaluación total del material en recuperación (monitoreo de HPT en cada una de las ERAS).

➤ **Residuos enviados a la escombrera**

Tabla 4-29. Consolidado de escombros año 2007-2008 y 2009

Consolidado de Escombros			
Mes	m3 año 2007	m3 año 2008	m3 año 2009
Enero	141,5	148,5	73
Febrero	0	114,5	102
Marzo	182	140	123
Abril	130	105,5	571
Mayo	670,7	105	254
Junio	501	81	41
Julio	236,8	108	144
Agosto	106,5	129	26
Septiembre	357	150,5	175
Octubre	198,5	116	37
Noviembre	415	45	24
Diciembre	295	240,5	109
TOTAL	3234	1483,5	1679

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

Los residuos que llegan a la escombrera generalmente se producen por actividades de adecuación de infraestructura (construcción, reparación y demolición).

Los anteriores residuos se discriminan de la siguiente manera: trozos de madera, tierra, escombros, pasto y otros.

Tabla 4-30. Escombros generados en el año 2007 bloque Apiay

Año	Mes	Madera	Tierra	Escombros	Pasto	Otros	Total
2007	ENERO	22,2	6	35,3	0	78	141,5
	FEBRERO	0	0	0	0	0	0
	MARZO	3,5	14	11	0	153,5	182
	ABRIL	17	0	24	86	3	130
	MAYO	26	410	18,2	77,5	139	670,7
	JUNIO	6	305	62	80,5	47,5	501
	JULIO	20,8	55	11	46,5	103,5	236,8
	AGOSTO	38,5	3	4	57	4	106,5
	SEPTIEMBRE	40	209	6,5	47	54,5	357
	OCTUBRE	21,5	0	9	110	58	198,5
	NOVIEMBRE	23,5	198	54	97	42,5	415
	DICIEMBRE	14,5	57	23	18,5	182	295
TOTAL		233,5	1257	258	620	865,5	3234

Observaciones: Otros como: espuma de tubería, Vegetación, silicato de calcio, carbón coque, abono, fibra de vidrio y perlita, asfalto

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

Tabla 4-31. Escombros generados en el año 2008 bloque Apiay

Año	Cantidad (m3)	Madera	Tierra	Escombros	Pasto	Otros	Total
	Mes						
2008	ENERO	3,5	4	18,5	13,5	109	148,5
	FEBRERO	25	0	22,5	26	63,5	114,5
	MARZO	9	0	13	0	118	140
	ABRIL	11,5	0,5	3	0	90,5	105,5
	MAYO	31	0	11,5	0	62,5	105
	JUNIO	6	0	6	19	50	81
	JULIO	12	0	3	42	51	108
	AGOSTO	7	0	3	64	55	129
	SEPTIEMBRE	21	46	5	34	44,5	150,5
	OCTUBRE	11,5	22,5	29	12	41	116
	NOVIEMBRE	14	0	31	0	0	45
	DICIEMBRE	35,5	30	96,5	18,5	60	240,5
	TOTAL	187	103	219,5	229	745	1483,5

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

➤ Residuos sólidos institucionales

Hace referencia a los residuos sólidos generados en las oficinas y los recolectados en cada punto ecológico a lo largo de cada estación.

Se recolectan residuos como: plástico, materia orgánica, vidrio, papel, cartón, material impregnado con hidrocarburos, metales ferrosos, metales no ferrosos. Algunos elementos pueden llagarse a seleccionar para reciclaje (aprovechamiento y valorización de residuos) y los que definitivamente no se pueden destinar para aprovechamiento se envían para relleno sanitario. Se aclara que para los años 2007 y 2008 aquellos residuos que no se podían aprovechar por su alto grado de contaminación, eran incinerados.

Tabla 4-32. Residuos sólidos manejados en el año 2007 bloque Apiay

AÑO	CANTIDAD (kg)	MATERIA ORGÁNICA	PLÁSTICO	VIDRIO	PAPEL	CARTÓN	MATERIAL IMPREGNADO LIGERAMENTE HC	METALES FERROSOS	METALES NO FERROSOS	RECICLAJE	INCINERACION
	MES										
2007	ENERO	501	1764	423	1404	712	2429	139	555	3229	0
	FEBRERO	538	1410	187	1078	690	1228	5	524	1314	0
	MARZO	334	1088	176	742	426	1703	131	1093	2474	283
	ABRIL	207	1227	184	1201	794	1826	91	246	1674	2080
	MAYO	311	2308	71	2022	768	1899	76	231,5	550,5	2240
	JUNIO	333	2095,4	113,5	1372	413,5	1514,5	8	165,5	687	1480
	JULIO	301	1549,5	34	1140,5	308,5	872	27	107	529	2020
	AGOSTO	346	1377	108,5	1840	232	1903,5	1305,5	351	1656	2275
	SEPTIEMBRE	281,5	1617,5	45,5	1571	325	1083,5	0	66	441	2200
	OCTUBRE	240	1476	35	2355	314	780,5	0	0	370	1765
	NOVIEMBRE	612	801	40,5	2,5	2,5	918,5	0	0	345,5	2240
	DICIEMBRE	926	1102,5	16,5	1071	646	1333,5	0	76	370	2060
	TOTAL	4930,5	17815,9	1434,5	15799	5631,5	17491	1782,5	3415	13640	18643
	Promedio Mes	273,9	989,8	79,7	877,7	312,9	971,7	99,0	189,7	757,8	1035,7

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**

Tabla 4-33. Residuos sólidos manejados en el año 2008 bloque Apiay

AÑO	MES	CANTIDAD (kg)	MATERIA ORGÁNICA	PLÁSTICO	VIDRIO	PAPEL	CARTÓN	MATERIAL IMPREGNADO LIGERAMENTE HC	METALES FERROSOS	METALES NO FERROSOS	TOTAL	RECICLAJE	INCINERACION
2008	ENERO	645	886	26	907	476,5	1381,5	0	86	4408	517,5	1750	
	FEBRERO	890,5	1452	30	1001	456,5	1524	10	220,5	5584,5	780,5	700	
	MARZO	878,5	1164,5	26,5	1641,5	482	1505,5	8	540	6246,5	987	1560	
	ABRIL	880	1391	19	519	671	2047,5	57	238,5	5823	948	560	
	MAYO	900,5	588	49,5	357,5	374,5	2620	5	66,5	4961,5	443,5	0	
	JUNIO	798	608	22	316	527	2066	14	89	4440	553	0	
	JULIO	996	506,5	13,5	848,5	738	3095,5	2	4,5	562	0	0	
	AGOSTO	1944	1638,5	26	945	1145,5	3536	22,5	41	9298,5	1241,5	0	
	SEPTIEMBRE	1290	686,5	14	448,5	333	1671	40	47,5	3844	380	300	
	OCTUBRE	1479,5	1262,5	24	698,5	943,5	2570,5	20	64	7062,5	1099,5	0	
	NOVIEMBRE	1637	771	41,5	1124	455	2528	0	4	6560,5	551	0	
	DICIEMBRE	700,5	720,5	0	397	337	493,5	187	6	2841,5	426	0	
	TOTAL	13039,5	10988,5	292	9203,5	6939,5	25039	365,5	1407,5	61632,5	7927,5	4870	
	PROMEDIO Mes	1086,6	915,7	24,3	767,0	578,3	2086,6	30,5	117,3	5136,0	660,6	405,8	

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

Tabla 4-34. Residuos sólidos manejados en el año 2009 bloque Apiay

AÑO	MES	Kg										m3				Unidad							
		Materia orgánica	Plástico	Vidrio	Papel	Cartón	Metal ferroso	Metal no ferroso	Cable encauchetado	Aserrín	Icopor	Madera	Manguera	Espuma	Poda	Arenatierra	Perlite	Fibra de vidrio	Carbon coque- activado	Aisladores técnicos	Llantas	Postes	
2009	ENERO	1236	1421	5	967	546	104	74	0	0	0	9	0	0	269	0	0	2,5	3	4	0	0	
	FEBRERO	1597	1606	57	754	380	47	51	0	0	0	5	17,2	0	0	65,7	0	0	2,8	0	36	0	0
	MARZO	2139	1633	27	963	612	233	233	0	0	0	17	3	0	123	0	0	6	4	0	0	0	0
	ABRIL	1419	1184	15	879	251	99	109	0	0	0	39	0	0	97,3	0	0	13	0	0	6	0	0
	MAYO	1527	1009	4	608	400	85	131	0	0	0	22	0	3	118	0	0	6	7	0	0	0	0
	JUNIO	1881	1366	29	840	475	60	64	0	0	0	40	0	0	40	0	0	9	6	94	0	0	0
	JULIO	1521	1086	0	808	134	0	6	30	0	0	39	0	0	87	37	13	16	0	0	0	0	0
	AGOSTO	2187	1382	2	1316	11	0	0	0	30	0	40	0	0	50,5	6	50	0	0	0	0	0	0
	SEPTIEMBRE	2455	2960	0	1383	105	0	0	0	0	0	55,5	0	0	58	15	400	150	0	0	0	0	12
	OCTUBRE	2517	2131	1	1510	48	0	17	0	5	0	43	0	0	46	5	0	0	0	0	0	0	0
	NOVIEMBRE	3031	3613	0	1959	29	0	156	0	2	12	12	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
	DICIEMBRE	2860	2809	0	2213	77	0	0	0	0	0	43	0	0	45	43	0	3	0	0	0	0	0
	TOTAL	24370	22200	140	14200	3068	628	841	30	37	17	376,7	3	3	1049,5	106	463	208,3	20	134	6	20	

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

Los consolidados por año de producción de los residuos institucionales son:

Tabla 4-35. Consolidado producción de residuos sólidos institucionales y algunos industriales (2007-2009) bloque Apiay

AÑO	Kg										m3				Unidad			Kg				
	Materia orgánica	Plástico	Vidrio	Papel	Cartón	Metal ferroso	Metal no ferroso	Cable encauchetado	Aserrín	Icopor	Madera	Manguera	Espuma	Poda	Arenatierra	Perlite	Fibra de vidrio	Carbon coque- activado	Aisladores técnicos	Llantas	Postes	Materia Impregnada ligeamente con HC
2007	4930,5	17816	1435	15799	5631,5	1783	3415															17491
2008	13040	10989	292	9203,5	6939,5	365,5	1407,5															25039
2009	24370	22200	140	14200	3068	841	841	30	37	17	376,7	3	3	1050	106	463	208,3	20	134	6	20	
TOTALE	42340	51004	1867	39203	15639	2989	5663,5	30	37	17	376,7	3	3	1050	106	463	208,3	20	134	6	20	42530

Se observa que lo que más se genera son materiales de tipo orgánico, plásticos, papel, cartón, metal no ferroso y metal ferrosos. Con respecto a los residuos industriales que llegan al patio de residuos se pueden nombrar los siguientes:

Cable encauchetado, aserrín, icopor (empaque de equipos), maderas, manguera, espuma, residuos de poda, perlita (aislante térmico para reducir el flujo de calor entre

zonas calientes y frías), fibra de vidrio, llantas, aisladores térmicos, llantas, postes, material impregnado con hidrocarburos).

Se puede inferir que en general los residuos todos son de carácter aprovechable a excepción de los residuos orgánicos y sanitarios que por almacenarse revueltos se contaminan haciéndolos no aprovechables. Igualmente se generan otros residuos de tipo industrial que se contaminan al impregnarse con hidrocarburos, también se generan restos de asfalto, carbón coque, carbón activado, aceites usados, a saber:

Tabla 4-36. Consolidado producción de residuos sólidos institucionales y algunos industriales (2007 al 2009) bloque Apiay

MES	RESIDUOS SOLIDOS CONTAMINADOS AÑO 2007								TOTAL Kg/mes
	Impregnado con Hc o Aceite	Aceitosos sólidos (aserrín, tierra, cascarilla, geomembrana, neme)	agua aceitosa	Aceite usado o quemado	Asfalto cont.	Carbon coque	Carbon Activado		
	Y18	Y18	Y9	Y8	A3010	A3010	A4160		
	sólido	sólido	Líquido	Líquido	Semisólido	Sólido	Sólido		
Kg	kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
ENERO	2.429,00	1.255,50	2.820,00	1.356,00	0,00	0,00	0,00	7.860,50	
FEBRERO	1.228,00	5.187,00	0,00	1.650,00	5.659,50	0,00	0,00	13.724,50	
MARZO	1.703,00	349.870,50	0,00	47.130,00	0,00	0,00	0,00	398.703,50	
ABRIL	1.826,00	33.486,00	0,00	714,00	0,00	0,00	0,00	36.026,00	
MAYO	1.899,00	16.035,00	0,00	4.125,00	1.414,50	1.414,50	0,00	24.888,00	
JUNIO	1.514,50	230.100,00	0,00	825,00	0,00	0,00	0,00	232.439,50	
JULIO	872,00	68.766,00	0,00	11.550,00	6.600,00	0,00	0,00	87.788,00	
AGOSTO	1.903,50	170.700,00	0,00	5.325,00	3.772,50	0,00	0,00	181.701,00	
SEPTIEMBRE	1.083,50	2.358,00	0,00	7.350,00	0,00	4.243,50	0,00	15.035,00	
OCTUBRE	780,50	21.690,00	0,00	1.125,00	0,00	0,00	0,00	23.595,50	
NOVIEMBRE	918,50	943.290,00	0,00	2.325,00	0,00	0,00	0,00	16.978,50	963.512,00
DICIEMBRE	1.333,50	6.130,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.464,00
TOTALES	17.491,00	1.847.613,00	2.820,00	32.625,00	17.446,50	5.658,00	16.978,50	1.992.737,50	

MES	RESIDUOS SOLIDOS (M3) AÑO 2008								
	GRAVILLA CONT.	TIERRA CONT.	NEME	CASCARILLA	ASFALTO	ASERRIN	GEOMEMBRANA	ESPUMA	TOTAL
ENERO	2,5	1	0	0	0	0	0	0	3,5
FEBRERO	0,5	3,5	0	0	0	0	0	0	4
MARZO	8	4	15	0	0	0	0	0	27
ABRIL	8	10	1	1	1	1	0	0	22
MAYO	4	102	1	0	0	0	24	0	131
JUNIO	8	15	1	0	0	0	6	1	31
JULIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGOSTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OCTUBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DICIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	31	135,5	18	1	1	1	30	1	218,5

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL BLOQUE APIAY DE LA
SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES APIAY SOA – VERSIÓN 4**

RESIDUOS SOLIDOS CONTAMINADOS AÑO 2009 BLOQUE APIAY										
MES	Lodos y bortas	Impregnados Aceite/HC Kg	Aceite Usado	Luminarias y bombillos UN	Tóner UN	Pilas Ni/Cd UN	Baterías Pb/ácido UN	Chatarra electrónica UN	Geomembrana UN	Filtros UN
ENERO	-	1462	0	0	0	0	0	1	0	0
FEBRERO	-	1742	0	0	0	0	0	0	0	0
MARZO	-	1351	0	0	0	0	0	0	0	0
ABRIL	-	3013	0	0	10	0	0	0	0	0
MAYO	-	1068	0	0	0	0	0	0	0	0
JUNIO	-	1936	0	0	0	0	0	0	0	0
JULIO	-	3848	0	0	0	0	0	0	0	0
AGOSTO	-	3815	0	12	0	0	0	0	550	0
SEPTIEMBRE	-	808	0	0	0	0	0	0	0	0
OCTUBRE	-	700	0	0	0	12	0	0	0	0
NOVIEMBRE	-	1255	0	0	0	0	0	0	0	0
DICIEMBRE	-	1115	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	-	22.113	-	12	10	12	-	1	550	-

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

Se identificaron además, otros residuos sólidos industriales, así:

Tabla 4-37. Otros residuos sólidos industriales (2009) bloque Apiay

TIPO RESIDUO	RECIPIENTES QUÍMICOS						CHATARRA NO FERROSA			[REDACTED]	[REDACTED]	
	CLASES	solventes	Chloro(Pb)Oxacetas	CianocloroZnC	productos de limpieza	refrigerantes	envases químicos	cárcamos	recipientes pinturas	Filtros oleoaire		
Corriente.	Y6	Y41			Y16	Y12		Y8	A30	0		
ENERO		0	0	0			0	0	189	12	37	
FEBRERO		8	5	0			0	0	60	0	0	
MARZO		0	0	0			0	0	0	12	1	
ABRIL		0	0	0			0	24	228	48	3	
MAYO		0	0	0			16	0	108	10	0	
JUNIO		0	0	0			0	0	24	12	0	
JULIO		0	0	0			0	0	200	12	0	
AGOSTO		0	0	4			6	0	56	10	1	
SEPTIEMBRE	4	0	0	0			6	0	400	0	0	
OCTUBRE		0	0	0			0	24	212	0	0	
NOVIEMBRE							0	0	172	8	8	
DICIEMBRE												
TOTAL ANUAL	4	8	5	4	0	0	28	48	1649	124	50	
Promedio Kg/mes		4	0,8	0,5	0,4			2,545	4,364	150	11	4,5

Fuente: Ecopetrol Archivos SOA y PMIR ICP 2009.

De todo lo anterior se infiere que:

Es necesario fortalecer mecanismos de segregación en la fuente y de minimización de residuos sólidos. Se percibió la falta de capacitación al personal de servicios generales

del bloque Apiay sobre temas de MIRS (manejo integral de residuos sólidos, reciclaje, etiquetado, legislación de residuos entre otros).

La segregación de residuos en la fuente es deficiente y aunque existen varios puntos ecológicos con algunos recipientes marcados, muchas veces se hace caso omiso a lo indicado y en los recipientes se mezclan los residuos. Lo anterior hace que el potencial de aprovechamiento de los mismos no sea el mejor.

El almacenamiento temporal de los residuos se realiza en el patio de residuos y la empresa encargada de su disposición final segura, se encarga de seleccionarlo de acuerdo a sus características y procedencia para luego enviarlos ya sea a disposición final por enterramiento en relleno sanitario y/o a sistemas de aprovechamiento y valorización de residuos.

En el Bloque Apiay se genera toda una gama de residuos sólidos ya sean de tipo institucional (peligrosos y no peligrosos) y residuos de tipo industrial (peligrosos y no peligrosos), con amplia oportunidad de ser aprovechados y valorizados de acuerdo a lo establecido en la Política Nacional de Residuos Sólidos en Colombia.