

2.5 RESUMEN DE PASIVOS AMBIENTALES

INFORME DE PASIVOS AMBIENTALES DE LOS CAMPOS TIPUTINI Y TAMBOCOCHA

2.5.1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene información detallada de los Pasivos Ambientales encontrados en las Plataformas Tiputini y Tambococha, áreas que fueron inspeccionadas y muestreadas durante la fase de campo para el levantamiento de la información de la línea base.

Pasivo ambiental es un concepto que puede materializarse o no en un sitio geográfico contaminado por la liberación o presencia de materiales, residuos extraños o aleatorios, que no fueron remediados oportunamente y siguen causando efectos negativos al ambiente. Frente a la existencia de Pasivos ambientales es necesario recurrir a una remediación o mitigación.

Los Pasivos Ambientales son los problemas ambientales que un proyecto o actividad existente, en su condición actual, genera frente a terceros por su construcción o por la presencia de los mismos. Su condición de pasivos está relacionado con la pérdida del estado previo (un activo ambiental). La valoración de los pasivos ambientales están directamente relacionados con la actividad de la economía y se usan principalmente en el derecho.

Dentro de este trabajo se realizó una visita de campo a cada plataforma y perforaciones para toma de muestras de suelo para determinar la existencia y magnitud de los pasivos ambientales, entendiéndose como pasivos ambientales, los sitios contaminados que deben ser sometidos a remediación como parte de la recuperación de las áreas afectadas.

En la actualidad los sitios donde se encontraban las “piscinas” o fosas adaptadas para la disposición de fluidos durante la perforación de los pozos Tiputini 1 a cargo de la empresa Minas y Petróleos en 1970 y Tambococha 1 por PETROECUADOR en 1993 y el material desbordado en su mayor extensión se encuentran cubiertos por vegetación y resulta difícil encontrar los límites originales; por lo que se recurrió a estimarlos en base a información verbal otorgada por los guías de campo y a la experiencia profesional de los técnicos que conformaron el equipo de trabajo.

A la fecha de perforación de los pozos, la información proporcionada por nuestros asistentes y guías comunitarios manifiestan que no existía en la zona comunidades o viviendas, esta condición se ha conservado por la distancia y falta de cuerpos hídricos navegables en la zona de Tambococha, no así en Tiputini donde actualmente y compartiendo algunos pastos circundantes y cultivos remontados se tienen espacios de los que, en su momento debió haber sido la plataforma, consecuentemente en la actualidad bajo estos pastos regenerados se puede ubicar los espacios donde se dispuso petróleo posiblemente resultado de las pruebas de producción (se adjunta en el Anexo Cartográfico Mapas de Levantamiento de Pasivos en cada Plataforma).

Consecuentemente al no existir evidencia de Comunidades, tampoco existen acuerdos o convenios que se hayan firmado entre estas y las empresas encargadas de la perforación u operadoras de la época por lo que acompañado esto a las condiciones de que primero existió la infraestructura hidrocarburífera (perforación de los pozos) y posteriormente (en el caso de Tiputini) el asentamiento de pobladores en el área de influencia precisamente por ser una zona abierta y relativamente cercana al Río; no se evidencian pasivos sociales, atribuibles a la perforación, pues las condiciones de vida presentes en la zona son resultado de la dinámica social propia de los asentamientos post operación. Por esta razón el análisis de los pasivos se ha centrado exclusivamente a la parte ambiental y específicamente en cuanto a la existencia de evidencias resultantes de la perforación, puesto que es la actividad representativa, pues también las actividades de logística y abastecimiento en su tiempo fueron helitransportables.

El trabajo de campo para el estudio de pasivos ambientales en los Campo Tiputini y Tambococha se realizó del 07 al 14 de febrero del 2011. El grupo de trabajo estuvo conformado por un equipo multidisciplinario con varios especialistas en los campos biótico, geológico, ambiental y social.

Por la distancia que se debe recorrer para acceder a la plataforma de Tambococha, el trabajo se ejecutó en tres días y en la plataforma de Tiputini durante dos días, para esto y en cada caso lo primero que se realizó fue la visualización e interpretación de imágenes satelitales actuales, para observar cambios o distorsiones representativas en la cobertura vegetal que permita identificar la probabilidad de existencia de contaminación en el suelo debido al cambio en el crecimiento de las especies, esto básicamente proporciona una idea general del área que solo puede ser corroborada en el sitio mismo en el campo, por lo que esos datos exclusivamente son referenciales, puesto que igual información puede proporcionarnos la imagen con áreas asociadas con pastos o zonas de suelo compactado que solamente han tenido regeneración natural de especies herbáceas.

2.5.2 OBJETIVOS

2.5.2.1 General

- Determinar la existencia de pasivos ambientales dentro del área de estudio producto de la operación previa.

2.5.2.2 Específicos

- Realizar un recorrido de reconocimiento general de los Campos Tiputini y Tambococha.
- Determinar la ubicación de las piscinas o fosas en cada una de las plataformas.
- Definir el área y el volumen de suelo contaminado en base a los análisis químicos de las muestras de suelo tomadas.
- Determinar el área que requiere ser reforestada en cada plataforma y proponer las especies que pueden ser usadas en el proceso de re-vegetación.
- Estimar el monto aproximado que costaría la remediación del suelo, los procesos de revegetación y la construcción de obras civiles como cunetas, cubetos y trampas de grasa.

2.5.3 METODOLOGÍA APLICADA

La metodología aplicada es en primera instancia la identificación de los pasivos ambientales, luego se procedió a caracterizar los rangos de posible desviación del contenido de componentes en las muestras de suelo y agua para análisis de laboratorio y tomar coordenadas y medidas en campo; para una vez obtenidos los resultados de los análisis, proceder a evaluar volúmenes de materiales que tengan desviación superior de los límites permisibles y así cuantificarlos como materiales que requieran tratamiento.

Para realizar la evaluación de los pasivos ambientales en la zona de influencia directa se utilizó una Ficha de Evaluación de Pasivos Ambientales aplicada en campo y se recopiló la información detallada de cada pasivo identificado. La ficha incluye los tipos de pasivos ambientales, la fotografía del pasivo ambiental, la calificación del pasivo ambiental, la solución propuesta o medida mitigante, entre otros aspectos. La información que comprende la ficha son:

1. **Localización:** Donde se especifica el área en donde se encuentra identificado el pasivo.
2. **Breve descripción del pasivo Ambiental:** Es un breve informe de las características más resaltantes del Pasivo ambiental.
3. **Tipo de pasivo ambiental:** Es la identificación del pasivo, el cual puede afectar al ser: Afectación a los cuerpos hídricos, Pérdida de la calidad de suelo, Pérdida de la cobertura vegetal, Pérdida de la calidad del aire, Pérdida de la calidad del entorno por ruido, Pérdida de Fauna
4. **Atributos del pasivo:** Estos son características que serán valoradas para ser incluidas en una fórmula que da como resultado un índice único denominado “Importancia del Pasivo Ambiental” o IPA. Los atributos son:
 - **Intensidad:** Es el daño o incidencia del pasivo sobre el componente ambiental, en área de influencia.
 - **Área de influencia:** Se refiere al área de influencia directa del proyecto
 - **Plazo de manifestación:** Es el tiempo que transcurre entre la aparición del daño y el comienzo del efecto sobre el componente ambiental.
 - **Permanencia del efecto:** Es el tiempo en que el componente ambiental afectado retornaría a sus condiciones iniciales por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas de remediación.
 - **Reversibilidad:** Es la posibilidad de reconstitución para que el componente ambiental afectado retorne a sus condiciones iniciales por medios naturales.
 - **Sinergia:** Relación con la capacidad del pasivo de la posible combinación de los impactos de dos o más efectos simples para producir uno mayor.
 - **Acumulación:** Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continuada o reiterada.
 - **Efecto:** Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un componente, como consecuencia de una acción.
 - **Periodicidad:** Es la regularidad con la que se manifiesta el efecto.
 - **Recuperabilidad:** Se refiere a la posibilidad que el componente ambiental afectado retorne a sus condiciones iniciales por medio de la intervención humana, mediante medidas de remediación.

Los valores para cada atributo se muestran en el siguiente cuadro:

INTENSIDAD (I)		ÁREA DE INFLUENCIA (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy Alta	12	Extra regional	12
PLAZO DE MANIFESTACIÓN (PZ)		PERMANENCIA DE EFECTO (PE)	
Largo Plazo	1	Fugaz	1
Mediano Plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
REVERSIBILIDAD (R)		SINERGIA (S)	
Corto Plazo	1	Sin sinergismo	1
Mediano Plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy Sinérgico	4
ACUMULACIÓN (AC)		RELACIÓN CAUSA – EFECTO (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
REGULARIDAD DE MANIFESTACIÓN (RM)		RECUPERABILIDAD (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8

5. Calificación del Pasivo Ambiental: En este ítem se considera el índice de Importancia de pasivo ambiental (IPA), el cual se obtiene mediante la fórmula:

$$IPA = 3(I) + 2(AI) + (PZ) + (PE) + (R) + (S) + (AC) + (RCE) + (RE)$$

Los resultados permiten agrupar los pasivos de acuerdo al valor de su importancia favorable o adversa en los siguientes rangos:

IMPORTANCIA	VALOR
Leve	$IPA < 25$
Moderado	$25 \leq IPA < 50$
Alto	$50 \leq IPA < 75$
Muy Alto	$75 \leq IPA$

6. Solución Propuesta: Plantea una medida de solución, corrección o mitigación al tipo de pasivo.

2.5.4 ANÁLISIS DETALLADO

2.5.4.1 Toma de Muestra

Para la toma de muestras se realizó un recorrido por cada una de las plataformas (Tiputini y Tambococha) con el fin de hacer un análisis de las condiciones actuales de las mismas y de establecer los sitios de perforación para toma de muestras de suelo que serían sometidas a análisis químicos. Para la perforación se utilizó un barreno manual de 6 cm de diámetro, la profundidad de las perforaciones varió entre 50 y 75 centímetros, debido a que básicamente la consolidación del suelo evitaba una penetración mayor y porque visualmente y por olor las muestras a mayor profundidad no evidenciaban aparente contaminación, aspecto que únicamente se puede confirmar posterior a la realización de los análisis de laboratorio de las muestras tomadas. Las muestras fueron continuas excepto en los casos en los que se encontró contaminación visual, como pedazos de brea, en los que se tomó una muestra representativa de la contaminación.

A continuación se especifican las muestras que fueron tomadas en cada una de las plataformas:

Tabla 2-162: Ubicación de las muestras de suelos Área Tiputini

N°	MUESTRA	COORDENADAS	
		X	Y
1	A'1	437516,61	9908270,43
2	A'2	437517,45	9908271,18
3	B'1	437518,33	9908270,18
4	C'1	437517,21	9908268,71
5	D'1	437577,45	9908345,58
6	D'2	437578,10	9908347,08
7	E'1	437580,03	9908347,51
8	F'1	437580,89	9908346,22
9	G'1	437581,22	9908348,59
10	H'1	437578,31	9908350,20
11	I'1	437579,93	9908351,82
12	J'1	437574,98	9908351,17
13	K'1	437574,22	9908354,29

N°	MUESTRA	COORDENADAS	
		X	Y
14	L'1	437577,34	9908352,89
15	M'1	437578,85	9908354,08
16	N'1	437580,57	9908354,83
17	Ñ'1	437581,86	9908353,65
18	O'1	437581,97	9908355,80
19	P'1	437580,68	9908356,98
20	Q'1	437579,28	9908355,90
21	R'1	437577,99	9908357,19
22	S'1	437579,07	9908358,49
23	T'1	437576,70	9908358,27
24	U'1	437577,31	9908360,43
25	V'1	437574,87	9908359,56
26	W'1	437575,84	9908355,90
27	X'1	437572,83	9908360,74
28	Y'1	437572,93	9908358,27
29	Z'1	437571,43	9908356,33
30	AA'1	437576,16	9908348,91
31	AB'1	437575,41	9908347,08
32	AC'1	437572,07	9908353,00
33	AD'1	437571,21	9908354,51
34	AE'1	437569,71	9908356,01
35	AF'1	437570,46	9908358,27
36	AG'1	437570,24	9908360,31

Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Tabla 2-163: Ubicación de las muestras de suelos Área Tambococha

N°	MUESTRA	COORDENADAS	
		X	Y
1	A1	432996,28	9898730,32
2	A2	432996,28	9898730,32
3	A3	432996,28	9898730,32
4	B1	432994,46	9898728,89
5	B2	432994,46	9898728,89
6	C1	433000,76	9898720,38
7	C2	433000,76	9898720,38
8	D1	433053,58	9898694,15
9	D2	433053,58	9898694,15
10	D3	433053,58	9898694,15
11	E1	433061,22	9898692,62
12	E2	433061,22	9898692,62

N°	MUESTRA	COORDENADAS	
		X	Y
13	F1	433035,93	9898695,36
14	G1	433007,35	9898688,44
15	G2	433007,35	9898688,44
16	H1	433058,23	9898693,13
17	I1	433056,19	9898698,28
18	J1	433004,07	9898685,92
19	K1	433009,77	9898683,94
20	L1	432963,49	9898653,88
21	M1	433009,92	9898692,88
22	N1	433004,07	9898681,33
23	O1	433050,03	9898701,50
24	P1	433045,99	9898684,89
25	Q1	433055,88	9898684,42
26	R1	433059,92	9898703,88

Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

En las plataformas también existían fosas que contenían agua, por lo que también se tomaron las siguientes muestras:

Tabla 2-164: Ubicación de las Muestras de Agua en el Área Tiputini

N°	MUESTRA	COORDENADAS	
		X	Y
1	1	437557,40	9908307,87
2	2	437554,64	9908310,59
3	3	437547,07	9908314,86
4	4	437572,93	9908351,49

Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Tabla 2-165: Ubicación de las muestras de agua en el Área Tambococha

N°	MUESTRA	COORDENADAS	
		X	Y
1	A	432996,48	9898731,80
2	B	433035,78	9898697,11

Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

De los resultados obtenidos en este caso se evidencia que ninguna de las muestras tienen parámetros que superen los límites permisibles, lo cual tiene su explicación debido a que

básicamente estas piscinas mantiene agua lluvia que permanentemente debido a las precipitaciones es renovada naturalmente y todo el material sólido se encuentra sedimentado incluido el petróleo que se encuentra intemperizado en el fondo de las fosas o piscinas y en algunos casos inclusive cubierto por lodo y hasta cierto tipo de vegetación que esporádicamente se ha prendido en este tipo de suelo. Se anexan los resultados de laboratorio.

2.5.4.2 Análisis de pasivos

Dentro del área de estudio y una vez que se visualizó las condiciones en las que se encontraba se pudo determinar la existencia de los siguientes pasivos en base al desarrollo de la actividad:

Tabla 2-166: Pasivos Encontrados en la Plataforma Tiputini

DETALLE	DESCRIPCIÓN	VARIABLES
Infraestructura	En la comunidad Yanacu en Boca de Tiputini se encuentra la plataforma Tiputini con coordenadas 437515/ 9908270 misma que está dentro de la comunidad Yanayacu, cuenta con un pozo que liquea, piscinas aparentemente remedias, la plataforma y restos de geomembrana, es de fácil acceso pues la comunidad cuenta con una vereda de cemento que se realizó con la colaboración de la Gobernación	No. de pozos: 1 No. De Plataformas: 1 No. Piscinas: 2 Vías: 1

Tabla 2-167: Pasivos Encontrados en la Plataforma Tambococha

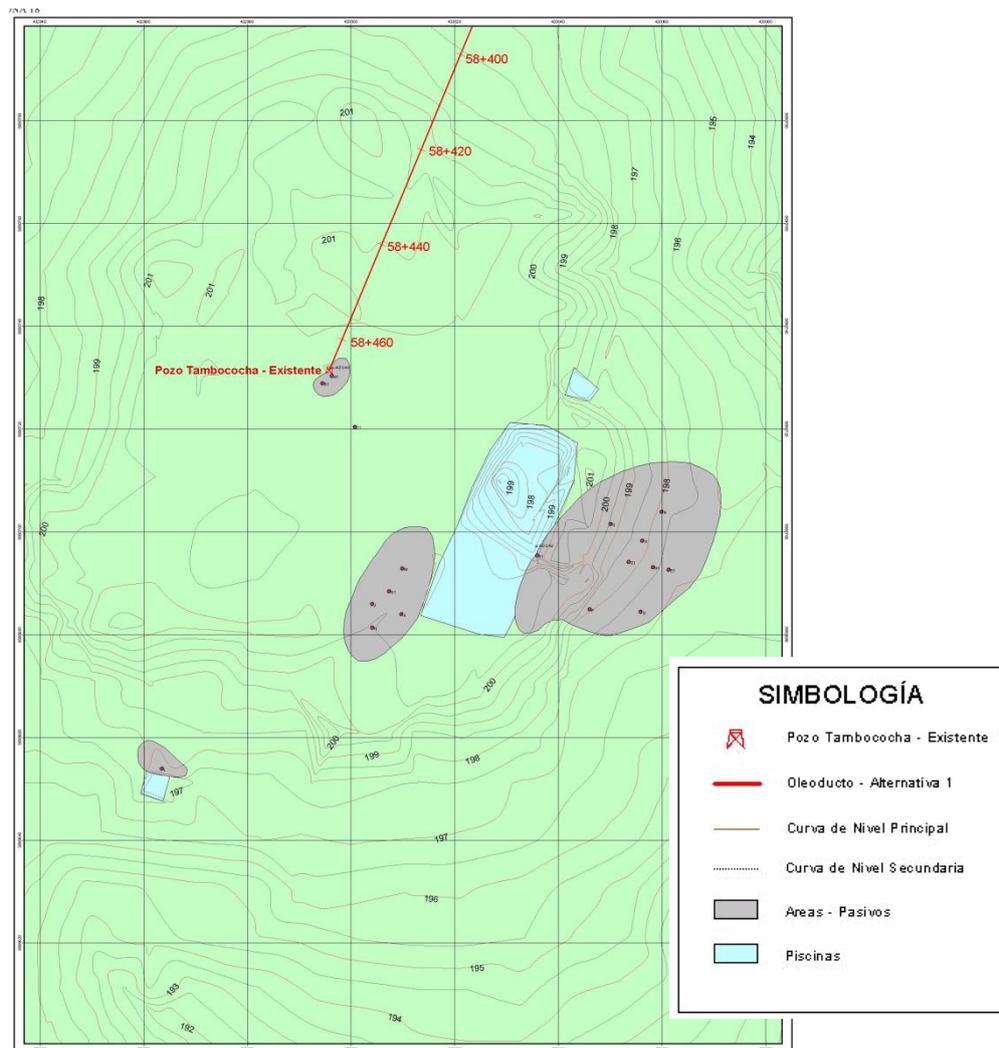
DETALLE	DESCRIPCIÓN	VARIABLES
Infraestructura	La plataforma Tambococha se encuentra dentro del Parque Nacional Yasuní, en coordenadas 439955/ 9898931, dentro del área	No. de pozos: 1 No. De Plataformas: 1 No. Piscinas: 3

	<p>existen el pozo Tambococha, piscinas y restos de membranas, cuenta una pequeña vía de acceso al ingreso de la plataforma y el área desbrozada en donde se encuentra la plataforma.</p>	<p>Vías:1</p>
--	---	---------------

Con los datos recopilados durante el trabajo de campo se elaboró el informe final que incluye esquemas detallados de la distribución espacial de cada plataforma, un resumen de pasivos ambientales de las plataformas muestreadas y datos que sustentan los resultados de los análisis de laboratorio. Es así que se tiene lo siguiente:

2.5.4.3 Plataforma Tambococha

Ilustración 2-69: Mapa de la Plataforma Tambococha



Fuente: Campaña de campo Febrero 2011. Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

La Plataforma Tambococha en la actualidad no tiene una configuración definida (ver mapa n° 30), pues el relieve de la misma presenta cierta irregularidad, sin embargo sobresale en la zona porque se encuentra ubicada en la cota más alta del sector; referente al trazado de la Línea de flujo se encuentra aproximadamente en el kilómetro 58+465, la única infraestructura visible es el cabezal del pozo, mismo que tiene un cubeto sin impermeabilización que puede ser considerado como un contrapozo pero que cuando se llena su capacidad deja que el agua se rebose y escurra hacia la superficie del contorno, esto precisamente y considerando el tiempo de existencia del cabezal, hace que no se visualice liqueos o fuga de fluidos, sin embargo para verificar el estado en la calidad del suelo, se tomo en esa zona 7 muestras de las cuales 3 fueron superficiales esto es solamente retirando la cobertura vegetal y ubicando estratégicamente los puntos, así las muestras A1 y B1 se ubicaron cerca al cabezal en direcciones diferentes una hacia el norte y otra hacia el este, tratando de incluir zonas que visualmente podrían aparentemente tener algún residuo de material contaminado, luego para verificar la posibilidad de filtración o penetración y que simplemente se haya colocado material en el contorno del cabezal en los mismos sitios de las muestras A1 y B1, se tomo muestras en profundidad a aproximadamente 50 centímetros a estas se las denominó A2 y B2 y por último visualizando la probabilidad de tener una muestra de mayor profundidad a 75 centímetros se tomó una última muestra para tener un perfil en profundidad.

De los resultados del muestreo de esta zona se tiene que como es de esperarse las muestra superficiales tiene mayor concentración de hidrocarburos, siendo la de valor más alto la de la muestra superficial B1 que se encuentra en dirección Este, referente a la ubicación del cabezal y en dirección también del área donde se encuentra una piscina que será descrita más adelante, este valor de B1 corresponde a 1470 mg/kg, que supera el límite permisible de contenido de Hidrocarburos Totales según el RAOHE para ecosistemas sensibles, que establece este parámetro en 1000 mg/kg. El perfil obtenido bajo este mecanismo de análisis es:

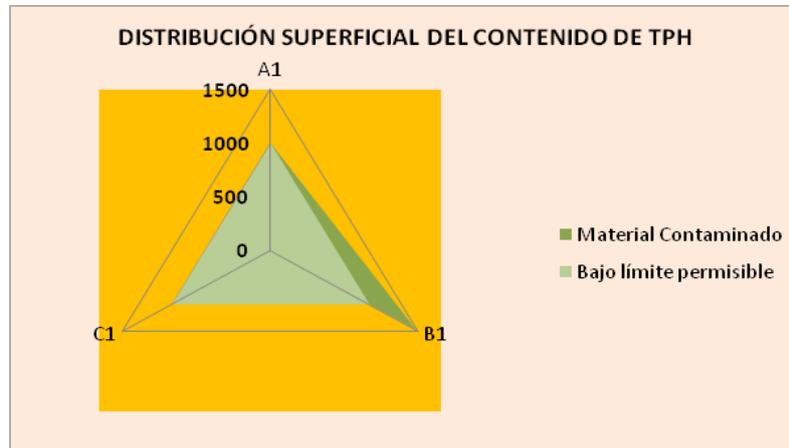
Ilustración 2-70: Contenido de TPH en muestras del Área Tambococha



Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Luego considerando las condiciones superficiales se establece un perfil de la dispersión de los niveles de contaminación aparente, obteniendo los siguientes resultados gráficos

Ilustración 2-71: Distribución Superficial del Contenido de TPH del Área Tambocochoa



Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

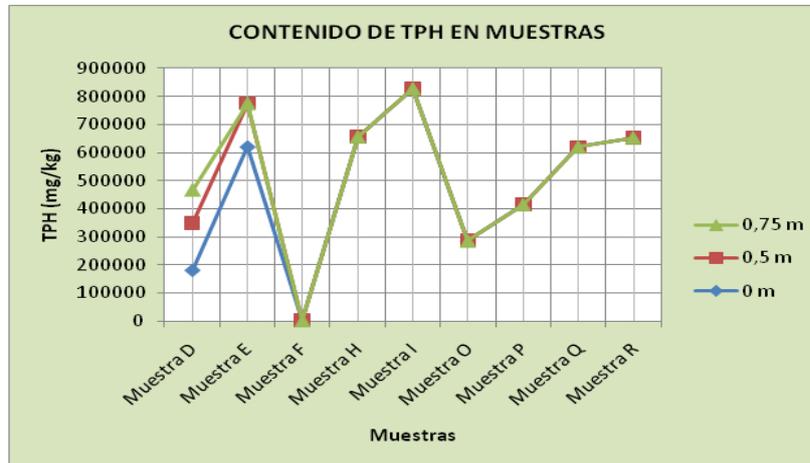
No podemos hacer para una subsiguiente profundidad porque se estima que los valores se encuentran bajo los límites permisibles, si existiera valores sobre los límites permisibles para A2 y B2, entonces se repetiría el proceso para calcular nuevas áreas que multiplicadas por la profundidad nos den el valor aproximado del volumen de material contaminado a tratar. A este sector se lo denominó como área 1 de análisis (y se grafica en el plano).

Habiéndose tomado las muestras en el sector del cabezal se determinó un punto entre el cabezal del pozo a 12 metros aproximadamente y una piscina abierta ubicada hacia el Sur-este; a ésta muestra se lo denominó C1 la superficial y C2 la profundizada a 50 centímetros; de los resultados de laboratorio se tiene que los niveles de TPH son 371 y menor que 70 mg/kg respectivamente, por lo que ésta muestra no se toma como referencia para el cálculo de material contaminado por encontrarse bajo los límites permisibles y se descarta esta zona para tratamiento, sin embargo se lo representa en el plano de la plataforma como área 2.

Luego a aproximadamente 36 metros en dirección Sur-este desde el cabezal se ubica una piscina abierta, de dimensiones aproximadas de 40 metros de largo por 16 metros de ancho, esta se encuentra impermeabilizada con geomembrana y consecuentemente en su interior solo tiene agua colectada de la lluvia y lodo, sin embargo al tomar una muestra de suelo F1 en el borde de la piscina se obtiene que el valor de TPH es de 2500 mg/kg, lo cual nos permite evidenciar de que probablemente esta piscina en algún momento ya sea en la etapa de perforación o posteriormente sufrió un rebasamiento y el petróleo se desplazó

pendiente abajo por lo que se establece una tercera área de muestreo tomándose las muestras D1, D2, D3, E1, E2, H1, I1, O1, P1, Q1, R1; cuyos resultados se anexan, haciendo el mismo análisis ya explicado, se obtiene la siguiente representación gráfica:

Ilustración 2-72: Contenido de TPH en muestras del Área Tambococha

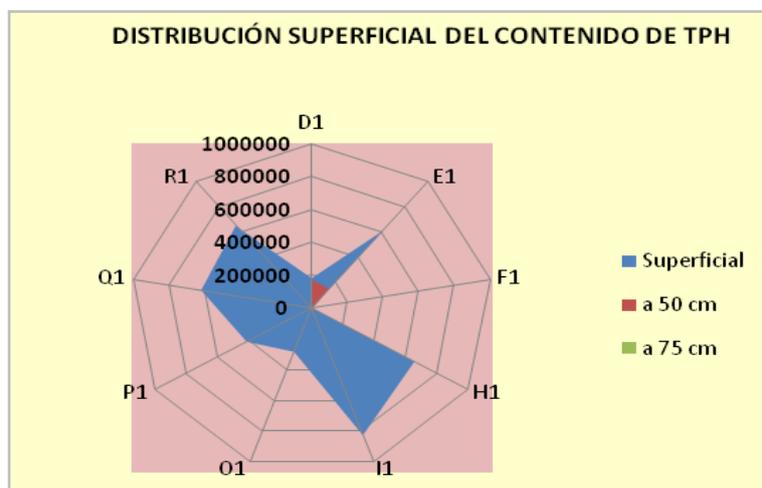


Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Debido al contenido elevado de TPH, incluso no se puede visualizar el límite permisible que como se dijo anteriormente es de 1000 mg/kg para ecosistemas sensibles y que nos sirve de referencia para nuestro análisis.

En la dispersión superficial de igual manera por la escala del gráfico el límite permisible será imperceptible, sin embargo también se gráfica para efecto de los cálculos matemáticos en volumen.

Ilustración 2-73: Distribución Superficial del Contenido de TPH del Área Tambococha

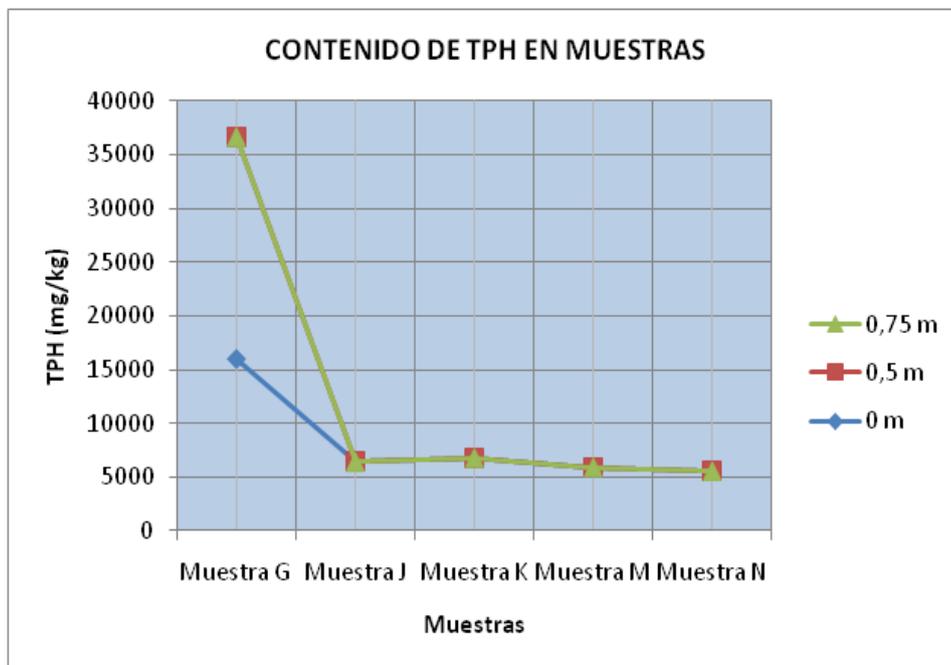


Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Habiéndose establecido la distancia entre las muestras tomadas, se tiene una superficie de afectación y con los datos de las muestras en profundidad se obtiene un volumen aproximado de material que requerirá tratamiento.

Luego se estableció un área 4 de muestreo, misma que se encuentra en la parte sur oeste de las piscina antes descrita, básicamente es material que en algún momento fue derramado y que tuvo filtración por ser un área semi pantanosa, sin embargo la topografía sin que se constituyera en fosa o piscina la represso en el lugar y allí se tomaron las muestras G1, G2, J, K, M y N, los resultado igualmente se anexan a este documento. Con el análisis establecido, se grafica de la siguiente manera esta área 4.

Ilustración 2-74: Contenido de TPH en muestras del Área Tambococha

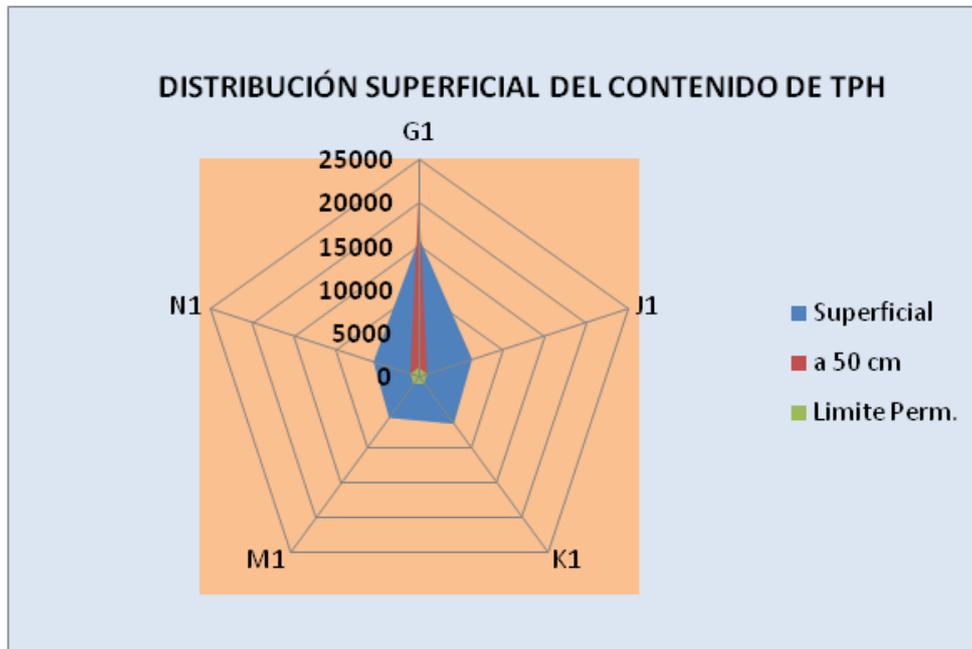


Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Nuevamente como los valores de TPH obtenidos en los análisis de laboratorio superan los límites permisibles el valor de 1000 mg/kg se vuelve imperceptible.

En la distribución superficial tenemos de la siguiente manera:

Ilustración 2-75: Distribución Superficial del Contenido de TPH del Área Tambococha



Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Por último se identificó una pequeña fosa mucho más alejada del cabezal donde probablemente fue colocado en su tiempo algún mechero que en conjunto con la quema del gas tuvo residuos de petróleo porque muestra una zona muy pequeña con material contaminado, aquí se tomo la muestra L que reporto un contenido de TPH de 2547 mg/kg en la única muestra superficial tomada, que caracteriza al área 5.

Esto da un total de 26 muestras de suelo tomadas en la Plataforma Tambococha cuyos resultados de laboratorio se adjuntan en los anexos de este estudio, sin embargo como referencia se colocan también las tablas resumen a continuación.

Tabla 2-168: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tambococha

PARÁMETROS	UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES	A1	A2	A3	B1	LIMITES PERMISIBLES
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	4	3	7	3	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	393	11	8	78	<80
TPH	mg/Kg	<1000	998	117	130	1470	<1000
*HAPS:							
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	
ACENAFTILENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	0,00033	0,00033	
ACENAFTENO	mg/Kg		<0,00033	0,00033	0,00100	0,00066	
FLUORENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	0,00133	0,00033	
FENANTRENO	mg/Kg		<0,00033	0,00033	0,00532	0,00033	
ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	0,00067	0,00731	0,00033	
FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	0,00066	0,00033	
PIRENO	mg/Kg		<0,00033	0,00067	0,00133	<0,00033	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	0,00033	0,00033	0,00033	
CRISENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	0,00100	<0,00033	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	0,00166	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00033	<0,00033	<0,00033	0,00099	
SUMA:		<1		0,00233	0,02	0,00529	<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-169: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tambococha

PARÁMETROS	UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES	B2	C1	C2	D1	LIMITES PERMISIBLES
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	4	4	4	<2	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	25	29	9	<9	<80
TPH	mg/Kg	<1000	<70	371	<70	180900	<1000
*HAPS:							
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00049	
ACENAFTILENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	0,00049	
ACENAFTENO	mg/Kg		0,00066	0,00033	0,00033	0,00099	
FLUORENO	mg/Kg		<0,00033	0,00033	<0,00033	<0,00049	
FENANTRENO	mg/Kg		0,00100	0,00133	0,00065	0,00346	
ANTRACENO	mg/Kg		0,00166	0,00199	0,00098	0,00445	
FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	0,00049	
PIRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	0,00099	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	0,00033	<0,00033	0,00198	
CRISENO	mg/Kg		<0,00033	0,00066	<0,00033	0,00049	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	0,00049	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00033	0,00033	<0,00033	0,00049	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	0,00346	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00049	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00049	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00049	
SUMA:		<1	0,00332	0,00596	0,00196	0,02	<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-170: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tambococha

PARÁMETROS	UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES	D2	D3	E1	E2	LIMITES PERMISIBLES
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	<2	4	58	9	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	<9	11	12	15	<80
TPH	mg/Kg	<1000	169400	117400	619600	155300	<1000
*HAPS:							
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00050	0,00771	<0,00934	<0,00047	
ACENAFTILENO	mg/Kg		0,00050	0,02093	<0,00934	<0,00047	
ACENAFTENO	mg/Kg		0,00050	0,01046	<0,00934	0,00470	
FLUORENO	mg/Kg		<0,00050	0,19497	0,00934	0,00470	
FENANTRENO	mg/Kg		0,00199	0,60032	0,01867	0,00470	
ANTRACENO	mg/Kg		0,00299	0,05232	0,00934	0,00940	
FLUORANTENO	mg/Kg		0,00050	0,06609	0,01867	0,00047	
PIRENO	mg/Kg		<0,00050	0,10574	0,02801	0,00047	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		0,00100	0,45216	0,04669	0,00047	
CRISENO	mg/Kg		0,00050	0,05618	0,01867	<0,00047	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00050	0,01928	0,01867	<0,00047	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		0,00050	0,07105	0,00934	<0,00047	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		0,00050	0,00771	0,01	<0,00047	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00033	0,01046	<0,00934	<0,00047	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	0,00496	<0,00934	<0,00047	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00033	0,00716	<0,00934	<0,00047	
SUMA:		<1	0,00898	1,68750	0,15873	0,00376	<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-171: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tambococha

PARÁMETROS	UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES	F1	G1	G2	H1	I1	LIMITES PERMISIBLES
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	<2	9	9	10	41	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	13	15	<9	<9	<9	<80
TPH	mg/Kg	<1000	2505	16000,00	20600	656100	827800	<1000
*HAPS:								
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00033	0,01099	0,01312	<0,00968	<0,001021	
ACENAFTILENO	mg/Kg		0,00033	0,14151	0,06867	<0,00968	<0,001021	
ACENAFTENO	mg/Kg		0,00033	0,10373	0,05992	<0,00968	<0,001021	
FLUORENO	mg/Kg		0,00067	0,36270	0,30749	<0,00968	<0,001021	
FENANTRENO	mg/Kg		0,00100	1,62529	2,02686	<0,00968	<0,001021	
ANTRACENO	mg/Kg		0,00166	2,12469	2,65014	<0,00968	<0,001021	
FLUORANTENO	mg/Kg		0,00033	0,05702	0,19114	<0,00968	<0,001021	
PIRENO	mg/Kg		0,00100	0,02748	0,04593	<0,00968	<0,001021	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		0,00033	0,09961	0,56992	<0,00968	<0,001021	
CRISENO	mg/Kg		0,00200	0,04053	0,25369	<0,00968	<0,001021	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		0,00033	0,00550	0,01881	<0,00968	<0,001021	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		0,00033	0,00275	0,00394	<0,00968	<0,001021	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		0,00233	0,00275	0,10410	<0,00968	<0,001021	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00069	0,00044	<0,00968	<0,001021	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	0,00069	0,00044	<0,00968	<0,001021	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00033	0,00069	0,00044	<0,00968	<0,001021	
SUMA:		<1	0,01064	4,60593	6,31505			<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-172: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tambocochoa

PARÁMETROS	UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES	J1	K1	L1	M1	N1	LIMITES PERMISIBLES
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	5	4	3	180	3	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	17	9	29	20	26	<80
TPH	mg/Kg	<1000	6424	6785	2547	5920	5548	<1000
*HAPS:								
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,00033	0,00213	<0,00047	
ACENAFTILENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,01384	0,01492	<0,00047	
ACENAFTENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,01516	0,01364	<0,00047	
FLUORENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,05240	0,03155	<0,00047	
FENANTRENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,24913	0,47233	<0,00047	
ANTRACENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,32558	0,61770	<0,00047	
FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,01977	0,02515	<0,00047	
PIRENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,00461	0,07503	<0,00047	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,10644	0,26643	<0,00047	
CRISENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,04350	0,03325	0,00047	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,00132	0,01108	0,00047	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,00660	0,00554	<0,00047	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	0,02043	0,10402	<0,00047	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	<0,00033	0,00597	<0,00047	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00043	<0,00033	<0,00033	0,00085	<0,00047	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00043	<0,00033	0,00033	0,00895	<0,00047	
SUMA:		<1			0,85350	1,68854	0,00140	<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-173: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tambococha

PARÁMETROS	UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES	O1	P1	Q1	R1	LIMITES PERMISIBLES
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	28	34	59	64	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	20	13	10	9	<80
TPH	mg/Kg	<1000	285600	414600	620000,00	652900	<1000
*HAPS:							
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
ACENAFTILENO	mg/Kg		<0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
ACENAFTENO	mg/Kg		<0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
FLUORENO	mg/Kg		0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
FENANTRENO	mg/Kg		0,01867	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
ANTRACENO	mg/Kg		0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
FLUORANTENO	mg/Kg		0,01867	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
PIRENO	mg/Kg		0,02801	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		0,04669	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
CRISENO	mg/Kg		0,01867	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		0,01867	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00934	<0,00463	<0,01042	<0,00948	
SUMA:		<1	0,18674				<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Es importante señalar el porqué no se tienen identificadas secuencialmente las muestras, básicamente constituyen por la manera general en que estas son tomadas, pues luego de hacer un primer muestreo (en sitio) y de análisis visual y de olor de las muestras que podría presumirse mantiene contenido de hidrocarburos se decide ampliar el muestreo o complementar con otras muestras, sin embargo los mecanismos de identificación y levantamiento con coordenadas permite posteriormente ubicarlas en el sitio correcto.

Realizada esta caracterización y con las mediciones de las áreas de influencia con datos de mediciones con cinta en campo y luego con la ayuda de GIS y los porcentaje de concentración del contenido de TPH's en las muestras de los extremos que delimitan el área, se obtiene de las figuras irregulares una superficie que multiplicado por la profundidad nos da un volumen aproximado de material a tratar; en la plataforma Tambococha se obtuvieron los siguientes volúmenes aproximados de suelo que supera los límites permisibles:

Tabla 2-174: Volúmenes de Suelo a tratar dentro del Área Tambococha

ÁREA	SUPERFICIE (m ²)	PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN (m ³)
1	3	0,2	0,6
2	0	0	0
3	930	0,75	698
4	29	0,4	11,6
5	0,6	0,3	0,24
TOTAL			710,40

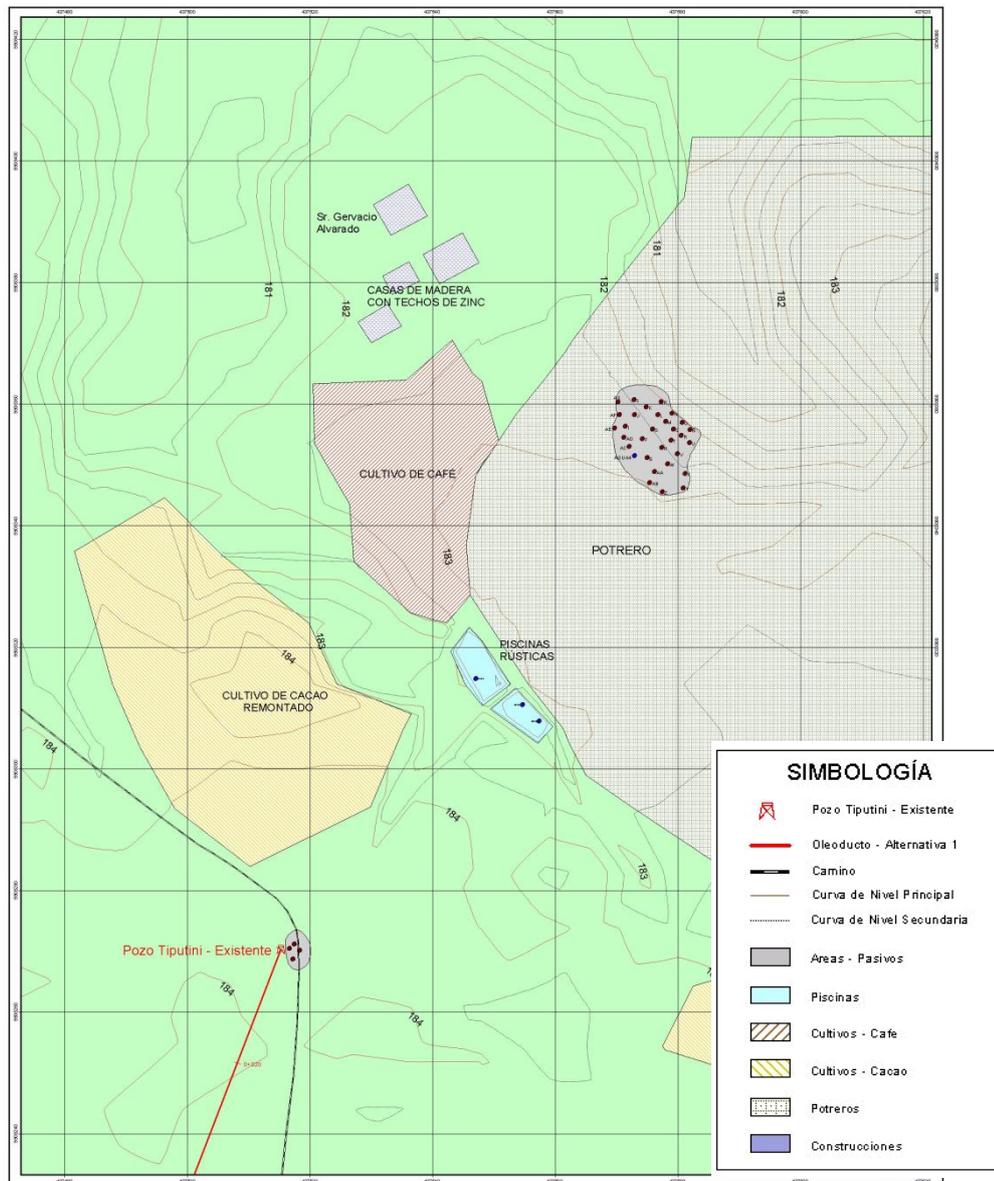
Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Adicionalmente existen otras actividades que deberán ser consideradas como medidas de rehabilitación de la plataforma, dependiendo de la actividad a la que se le vaya a dedicar, esto es si se recupera la plataforma para utilizarla operativamente o si se decide taponar definitivamente el pozo, recuperar la plataforma y construir una nueva área para los trabajos de desarrollo futuros.

Por ello se calculó también el área que requiere procesos de revegetación y se recomienda las especies que pueden ser utilizadas en dicho proceso. Además, se añaden fotos que comprueban la contaminación existente y las evidencias de las condiciones actuales.

2.5.4.4 Plataforma Tiputini

Ilustración 2-76: Mapa de la Plataforma Tiputini



Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

La Plataforma Tiputini tampoco tiene una configuración definida (ver mapa n°29) porque inclusive el cabezal del pozo se encuentra adjunto a un camino de circulación de miembros de la comunidad que han establecido sus pastizales y cultivos alrededor, prácticamente ya no se lo identifica como una plataforma, sino más bien como la existencia de un cabezal como parte de la infraestructura comunal, sin embargo investigando la zona se pudo identificar tres áreas donde se evidenciaba que se habían desarrollado actividades previas

que podrían estar vinculadas con las operaciones preexistentes durante la perforación del pozo.

El relieve del terreno circundante al cabezal es relativamente plano, sin embargo por el cambio de actividad en el uso del suelo, la erosión básicamente hídrica debido a las precipitaciones y escurrimientos ha formado canalones o surcos que dan cierta diferencia en los niveles; la mayor parte del área que anteriormente debió estar definida como plataforma tiene regeneración natural sobre todo de pastizales y pequeños arbustos distribuidos indiferentemente en la superficie.

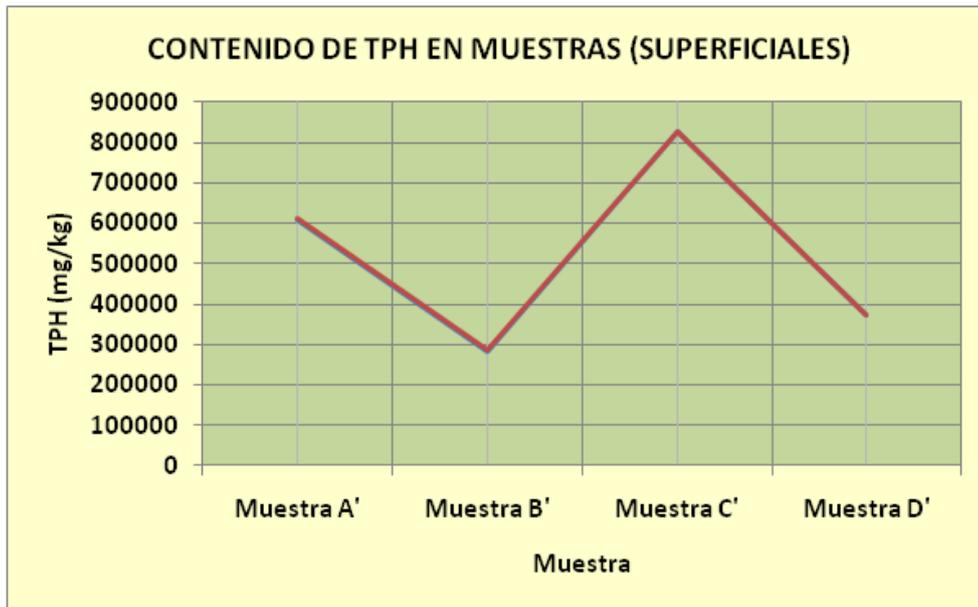
El cabezal del pozo, no tiene cubeto ni contrapozo y por la presencia de un recipiente improvisado que en la fecha de la investigación se encontraba en el lugar (como se evidencia en las fotografías) se puede estimar que en algún momento alguna de las válvulas tiene liqueo o es manipulada, sin que en ese momento se pueda visualizar ningún goteo, sin embargo por testimonio de nuestros asistentes comunitarios decían utilizar “esa brea” para calafatear o “curar” sus embarcaciones.

Para verificar la calidad del suelo se tomó en esa zona 6 muestras de las cuales 4 fueron superficiales esto es solamente retirando levemente la cobertura vegetal y ubicando estratégicamente los puntos, así las muestras A'1, B'1, C'1 y D'1 se ubicaron cerca al cabezal en dirección este por evidenciarse visualmente que era la zona más representativa con petróleo derramado, acá se estableció una cuadrícula de 2m por 1,8m, tomándose las muestras en los vértices para evaluar su grado de concentración, luego se continuó cavando con barra porque el material era muy consolidado pero en dos de los extremos no superó la profundidad de 20 centímetros, sin embargo en dos de los extremos que era más profundo si se tomó 2 muestras A'2 y D'2 a 40 cm.

De los resultados del muestreo de esta zona se tiene que como es de esperarse las muestra superficiales tiene mayor concentración de hidrocarburos, siendo la de valor más alto la de la muestra superficial C'1 con un valor que corresponde a 829100 mg/kg de contenido de TPH, luego la muestra A'1 con un contenido de 609500 mg/kg, D'1 con 374100 mg/kg y B'1 con 283700 mg/kg, todos estos valores obviamente superiores a los límites permisibles correspondientes a un suelo para uso agrícola que lo establece la Tabla 6 del RAOHE referente a “Límites permisibles para la identificación y remediación de suelos contaminados en todas las fases de la industria hidrocarburífera...”, cuyo valor es de 2500 mg/kg, correspondiente a uso agrícola. Sin embargo al igual que en el caso de Tambococha estos valores deberán tender a ser inferiores considerando el límite permisible

de ecosistemas sensibles que es menor a 1000 mg/kg, por encontrarse cerca al Parque Nacional Yasuni. El perfil obtenido bajo este mecanismo de análisis es:

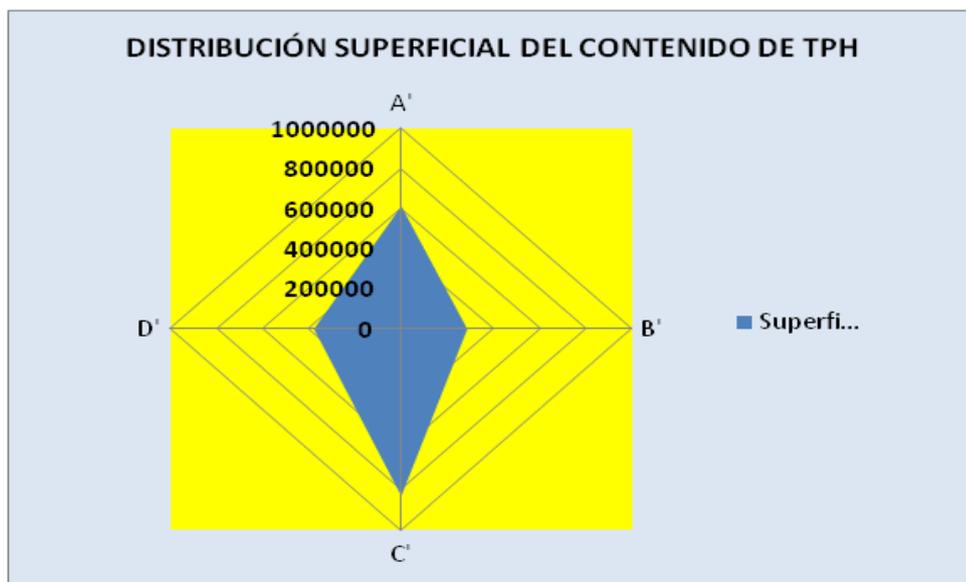
Ilustración 2-77: Contenido de TPH en muestras (Superficiales) del Área Tiputini



Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Luego considerando las condiciones superficiales se establece un perfil de la dispersión de los niveles de contaminación aparente, obteniendo los siguientes resultados gráficos

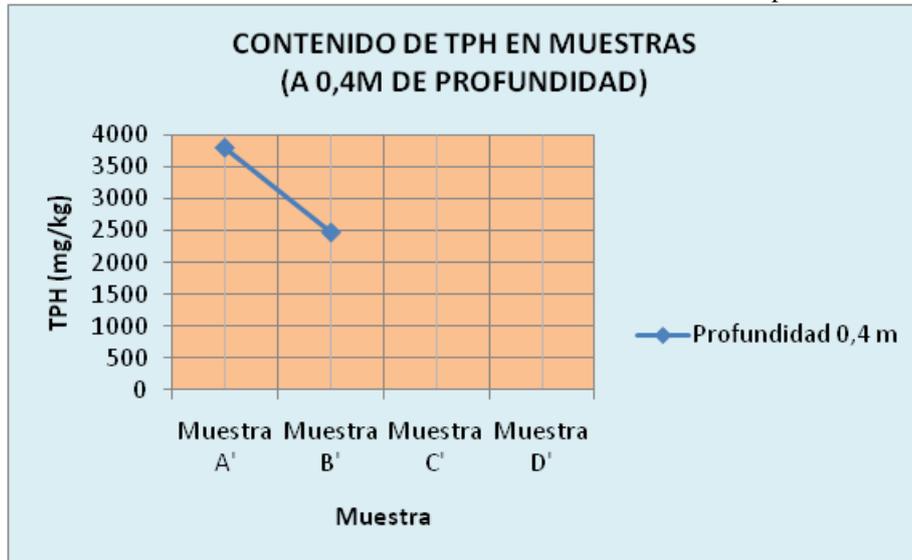
Ilustración 2-78: Distribución Superficial del Contenido de TPH del Área Tiputini



Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Como el rango diferencial entre los resultados de los análisis de laboratorio con referencia a los límites permisibles la escala gráfica no permite visualizar los cambios con referencia a las muestras de profundidad y el valor del límite permisible por lo que se procede de la misma área a realizar nuevos gráficos para la representación de los resultados de las muestras a profundidad que corresponde a los valores de: A'2 con un contenido de TPH de 3801 mg/kg y la muestra D'2 con un contenido de 2471 mg/kg.

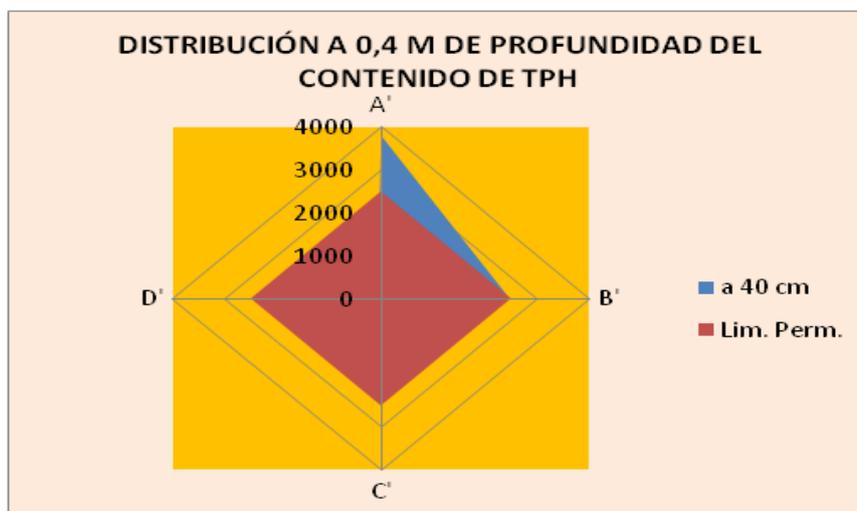
Ilustración 2-79: Contenido de TPH en muestras del Área Tiputini



Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Su distribución en perfil horizontal, considerando el límite permisible y las otras muestras se representaría de la siguiente manera:

Ilustración 2-80: Distribución a 0.4m de profundidad del contenido de TPH del Área Tiputini



Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

A este sector se lo denominó como área 1 de análisis.

Luego en dirección Nor-este, se identificó una nueva área que básicamente está constituida por dos piscinas abiertas que no tienen impermeabilización y un represamiento artificial de agua que en su momento pudo haber sido construido como un mecanismo de retención del agua que podía rebasarse desde las piscinas.

La Piscina 1 (muestras de agua 1 y 2) tiene dimensiones aproximadas de 8m por 5m y la piscina 2 (muestra de agua 3) tiene dimensiones aproximadas de 12m por 5 m; y una profundidad de 1,2 metros, éstas se encuentran llenas de agua y tanto en paredes como fondo no se evidencia restos de petróleo, se excavó a diferente distancia del contorno de las piscinas sin lograrse evidenciar que haya existido filtración, por lo que está área denominada 2 no se la considera como de suelos contaminados por hidrocarburos y solamente se procedió a tomar muestras de agua, cuyos resultados constan en los anexos.

En la misma dirección de la ubicación de las piscinas anteriores y a una distancia aproximada de 90 metros desde el cabezal y cruzando un pastizal y una cerca de alambre, se identificó una zona que aparentemente sirvió como área de depósito de petróleo, con una característica no definida de la fosa y sin impermeabilización, además por el paso del tiempo existe vegetación (pasto regenerado) sobre esta superficie, sin embargo también existe un pequeño orificio donde se acumulaba agua de la precipitación y que en un extremo mantenía contacto con esta fosa, donde aparentemente también se extrae la brea para el mismo fin que nos habían manifestado nuestros asistentes comunitarios, aquí se tomo una cuarta muestra de agua y se procedió a tomar muestras de suelo para dimensionar esta fosa, todas las muestras en esta zona fueron superficiales, puesto que el material es bastante solidificado y requiere de herramientas para cortar y picar, de esta manera se tomo las muestras para esta zona y la profundidad se llevo a estimar realizando un corte (cavando) en el extremo de este depósito y observando el perfil que permitía estimar una profundidad de aproximadamente 30 centímetros en promedio.

Para el caso específico de esta área que para identificarla se la ha denominado como 3, no se realiza perfiles gráficos de representación de la distribución de TPH, porque como se puede evidenciar en los resultados de laboratorio, todos los valores superan el límite permisible, excepto aquellas que por lógica se encuentran hacia los extremos y que nos sirven para de alguna manera delimitar el área y como la profundidad promedio se encuentra identificada por el perfil en campo entonces podemos tener un volumen aproximado de material que requiere tratamiento.

Las muestras que se tomaron van desde la E'1, hasta la AG'1 en secuencia alfabética, dando un total de 30 muestras para esta zona y contabilizando las tomadas también en la zona 1 en la plataforma de Tiputini se tomo 36 muestras de suelo y cuatro de agua, cuyos resultados de laboratorio se adjuntan en los anexos de este estudio, sin embargo como referencia se colocan también las tablas resumen a continuación.

Tabla 2-175: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tiputini

PARÁMETROS	UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES	A'1	A'2	B'1	C'1	D'1	LIMITES PERMISIBLES
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	61	2	26	8	45	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	5	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	62	<9	18	<9	44	<80
TPH	mg/Kg	<1000	609500	3801	283700	829100	374100	<1000
*HAPS:								
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00914	<0,00033	0,00332	<0,00903	<0,00642	
ACENAFTILENO	mg/Kg		0,00914	0,00033	0,00221	<0,00903	<0,00642	
ACENAFTENO	mg/Kg		0,01828	0,00033	0,00332	<0,00903	<0,00642	
FLUORENO	mg/Kg		0,00914	0,00466	0,00554	<0,00903	<0,00642	
FENANTRENO	mg/Kg		<0,00914	0,00633	0,00554	<0,00903	<0,00642	
ANTRACENO	mg/Kg		0,00914	0,00833	0,00221	<0,00903	<0,00642	
FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00914	0,00433	0,00221	<0,00903	<0,00642	
PIRENO	mg/Kg		<0,00914	0,02632	0,00775	<0,00903	<0,00642	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		0,00914	0,01733	0,00443	0,00903	<0,00642	
CRISENO	mg/Kg		<0,00914	0,00700	0,00332	<0,00903	<0,00642	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		0,00914	0,00367	0,00221	<0,00903	<0,00642	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00914	0,00466	0,00111	<0,00903	<0,00642	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		0,00914	0,02432	0,00332	<0,00903	<0,00642	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00914	<0,00033	0,00221	0,00903	<0,00642	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00914	0,00033	0,00221	<0,00903	<0,00642	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00914	0,00033	0,00332	<0,00903	<0,00642	
SUMA:		<1	0,0731	0,10827	0,05426	0,01806		<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-176: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tiputini

PARÁMETROS	UNIDAD	LIMITE PERMISIBLE	D'2	E'1	F'1	G'1	H'1	I'1	LIMITE PERMISIBLE
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	3	348	280	324	220	88	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	10	15	18	26	17	34	<80
TPH	mg/Kg	<1000	2471	902300	862500	964000	838300	958900	<1000
*HAPS:									
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
ACENAFTILENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	0,02119	<0,00735	<0,00972	
ACENAFTENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
FLUORENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
FENANTRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	0,01945	
PIRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	0,02119	<0,00735	0,01945	
CRISENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	0,02119	0,01470	0,03889	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00033	<0,00773	<0,00794	<0,01059	<0,00735	<0,00972	
SUMA:		<1				0,0636	0,0147	0,0778	<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-177: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tiputini

PARÁMETROS	UNIDAD	LIMITE PERMISIBLE	J'1	K'1	L'1	M'1	N'1	Ñ'1	LIMITE PERMISIBLE
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	120	4	3	152	5	4	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	19	<9	<9	17	11	<9	<80
TPH	mg/Kg	<1000	902000,00	733200	<70	607000,00	82	107	<1000
*HAPS:									
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	<0,00050	<0,00046	
ACENAFTILENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	<0,00050	<0,00046	
ACENAFTENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	0,00050	<0,00046	
FLUORENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	0,00050	<0,00046	
FENANTRENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	0,00033	<0,01083	0,00099	<0,00046	
ANTRACENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	0,00066	<0,01083	0,00099	<0,00046	
FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	0,00050	<0,00046	
PIRENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	<0,00050	<0,00046	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		0,00972	0,03139	<0,00033	0,02166	<0,00050	<0,00046	
CRISENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	<0,00050	0,00046	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	<0,00050	<0,00046	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	<0,00050	<0,00046	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		0,02917	0,04185	<0,00033	0,03250	<0,00050	0,00046	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	<0,00050	<0,00046	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	<0,00050	<0,00046	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00972	<0,01046	<0,00033	<0,01083	<0,00050	<0,00046	
SUMA:		<1	0,03890	0,07324		0,0542	0,00348	0,00416	<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-178: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tiputini

PARÁMETROS	UNIDAD	LIMITE PERMISIBLE	O'1	P'1	Q'1	R'1	S'1	T'1	LIMITE PERMISIBLE
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	2	4	316	107	3	125	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	20	19	20	24	<9	<9	<80
TPH	mg/Kg	<1000	40500	106	916700	662600	<70	965600	<1000
*HAPS:									
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
ACENAFTILENO	mg/Kg		<0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
ACENAFTENO	mg/Kg		<0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	0,00061	<0,00975	
FLUORENO	mg/Kg		<0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
FENANTRENO	mg/Kg		<0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	0,00061	<0,00975	
ANTRACENO	mg/Kg		<0,00458	0,00050	<0,00993	<0,00933	0,00061	<0,00975	
FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00458	0,00099	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
PIRENO	mg/Kg		<0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		0,00458	0,00050	0,01985	0,00933	0,00061	<0,00975	
CRISENO	mg/Kg		<0,00458	0,00099	0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		<0,00458	0,00149	0,00993	0,00933	<0,00061	0,01950	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
BENZO (g,h,i) PERILENO			0,00458	<0,00050	<0,00993	<0,00933	<0,00061	<0,00975	
SUMA:		<1	0,01832	0,00416	0,03970	0,02799	0,00244	0,02925	<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-179: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tiputini

PARÁMETROS	UNIDAD	LIMITE PERMISIBLE	U'1	V'1	W'1	X'1	Y'1	Z'1	LIMITE PERMISIBLE
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	
NIQUEL	mg/Kg	<40	6	16	175	4	4	5	<40
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<1
PLOMO	mg/Kg	<80	<9	<9	33	<9	<9	9	<80
TPH	mg/Kg	<1000	192	228800	466100	<70	<70	<70	<1000
*HAPS:									
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	<0,00066	<0,00050	<0,00050	
ACENAFTILENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	0,00066	<0,00050	<0,00050	
ACENAFTENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	0,00133	0,00100	0,00050	
FLUORENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	<0,00066	0,00050	<0,00050	
FENANTRENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	0,00066	0,00050	0,00050	
ANTRACENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	0,00133	0,00100	0,00050	
FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	<0,00066	0,00050	<0,00050	
PIRENO	mg/Kg		<0,00062	0,00130	<0,00956	<0,00066	<0,00050	<0,00050	
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		0,00125	0,00065	0,00956	0,00199	<0,00050	<0,00050	
CRISENO	mg/Kg		0,00062	<0,00065	<0,00956	0,00066	<0,00050	<0,00050	
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	<0,00066	<0,00050	<0,00050	
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00062	0,00130	<0,00956	<0,00066	<0,00050	<0,00050	
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		0,00125	<0,00065	0,00956	<0,00066	<0,00050	<0,00050	
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	<0,00066	<0,00050	<0,00050	
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00062	<0,00065	<0,00956	<0,00066	<0,00050	<0,00050	
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00062	<0,00065	<0,00956	<0,00066	<0,00050	<0,00050	
SUMA:		<1	0,00312	0,00324	0,0191	0,00665	0,00349	0,00149	<1

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Tabla 2-180: Resultados del Análisis Químico de las muestras de Suelo Área Tiputini

PARÁMETROS	UNIDAD	LIMITE PERMISIBLE	AA'1	AB'1	AC'1	AD'1	AE'1	AF'1	AG'1
			RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS
NIQUEL	mg/Kg	<40	12	50	288	382	<2	5	6
CADMIO	mg/Kg	<1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
PLOMO	mg/Kg	<80	<9	23	42	27	<9	11	9
TPH	mg/Kg	<1000	186500	211100	794500	894400	<70	<70	<70
*HAPS:									
NAFTALENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
ACENAFTILENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
ACENAFTENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	0,00132
FLUORENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
FENANTRENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	0,00097	<0,00066
ANTRACENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	0,00194	<0,00066
FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
PIRENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
BENZO (a) ANTRACENO	mg/Kg		0,00953	<0,00066	0,01005	0,01985	0,00089	0,00486	0,00198
CRISENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	0,00993	0,00045	0,00194	0,00066
BENZENO (b) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
BENZO (K) FLUORANTENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
BENZO (a) PIRENO	mg/Kg		0,00953	<0,00066	0,01005	0,00993	<0,00045	0,00291	0,00132
INDENO (1,2,3-cd) PIRENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
DIBENZO (a,h) ANTRACENO	mg/Kg		<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
BENZO (g,h,i) PERILENO			<0,00953	<0,00066	<0,01005	<0,00963	<0,00045	<0,00097	<0,00066
SUMA:		<1	0,01906		0,02010	0,00289	0,00134	0,01262	0,00529

Fuente: Campaña de Campo Febrero 2011

Elaborado por Energy. Febrero – Marzo 2011

Realizada esta caracterización y con las mediciones de las áreas de influencia en sitio se llegó a determinar en la Plataforma Tiputini los siguientes volúmenes aproximados de suelo a tratar:

Tabla 2-181: Volúmenes aproximados de suelos a tratar Área Tiputini

AREA	SUPERFICIE (m ²)	PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN (m ³)
1	3,6	0,2	0,72
2	0	0	0
3	180	0,40	72
		TOTAL	72,72

Fuente: Campaña de campo Febrero 2011.
Elaboración: Energy. Febrero- Marzo 2011

Es importante manifestar que no existe metodología exacta para cuantificar el volumen de pasivos existente en cualquier área si no se dispone de información de la operación anterior en cuanto a infraestructura o informes técnicos de actividades desarrolladas, por ello que siempre se expresa como volúmenes aproximados, el objetivo del estudio de identificación y caracterización de los pasivos está en ubicarlos, conocer su grado de concentración y solamente cuando estos sean tratados en el campo se podrá contabilizar los valores exactos, sin embargo consideramos que en la metodología aplicada existe un alto grado de certidumbre de los datos obtenidos.

En cuanto a los valores que superan los límites permisibles en parámetros como níquel o cadmio, estos son atribuibles básicamente a la calidad de hidrocarburo de la zona, pero esto solo se podría conocer exactamente realizando un análisis químico de la composición del hidrocarburo directamente producido del pozo en la fase de pruebas de producción o en la perforación de los nuevos.

Adicionalmente existen otras actividades que deberán ser consideradas como medidas de rehabilitación de la plataforma, dependiendo de la actividad a la que se le vaya a dedicar, esto es si se recupera la plataforma para utilizarla operativamente o si se decide taponar definitivamente el pozo, recuperar la plataforma y construir una nueva área para los trabajos de desarrollo futuros.

Por ello se calculó también el área que requiere procesos de revegetación y se recomienda que para el efecto se utilicen las especies que han sido identificadas y se sugieren para el Plan de Revegetación en el Plan de Manejo Ambiental del Estudio para el Desarrollo de los Campos.

Como se visualiza en los mapas, las zonas de las plataformas son relativamente planas por lo que el escurrimiento que pudo haber existido desde las zonas identificadas con suelos contaminados, ya no dejan evidencias y como se indicó, en el mayor de los casos éstas se encuentran cubiertas por regeneración de la cobertura vegetal, por lo que no existe un lavado permanente o contacto superficial, al tener este relieve y la no existencia de cuerpos hídricos cercanos, tampoco existe la probabilidad de que exista contaminación de estos, por lo que la toma de muestras se concentró en las áreas de las plataformas, aunque los recorridos se hicieron en lo que se ha determinado como áreas de influencia en el estudio ambiental.

Se adjunta también fotografías que evidencian el trabajo realizado, las condiciones en campo y el proceso de toma de muestras.

2.5.4.5 Descripción de Pasivos

A continuación se describen y cuantifican los pasivos encontrados dentro del área de estudio:

DETERMINACIÓN DE PASIVOS		
Área: Tiputini	Código: PA-TT-001	
Responsable: CEPE	Ubicación: Yanayacu Coordenadas: 437515/ 9908270	
Descripción del pasivo: La Plataforma Tiputini se encuentra dentro del centro poblado no presenta un área definida sin embargo alrededor de la misma existe un área abierta	Tipo de Pasivo Pérdida de la calidad de suelo	
Fotografía	Atributos del Pasivo	
	(I) 8	(AI) 12
	(PZ) 4	(PE) 4
	(R) 2	(S) 2
	(AC) 1	(RCE) 4
	(RM) 1	(RE) 4
Medidas a Aplicarse	IPA	
Se procederá a retirar el muñeco del sitio a realizar una limpieza del área y a realizar nuevos trabajos de nivelación dentro de la plataforma	42	Moderado

DETERMINACIÓN DE PASIVOS		
Área: Tiputini	Código: PA-TT-002	
Responsable: CEPE	Ubicación: Yanayacu Fosas Ubicadas al Noreste de la plataforma, muestras de suelo A'1 437516,61/ 9908270,43; B'1 437518,33/9908270,18; D'1 437577,45/ 9908345,58	
Descripción del pasivo: Las fosas se encuentran abiertas existe presencia de crudo intemperizado	Tipo de Pasivo Pérdida de la calidad del suelo	
Fotografía	Atributos del Pasivo	
	(I)	(AI)
	8	2
	(PZ)	(PE)
	4	4
	(R)	(S)
	2	2
	(AC)	(RCE)
	1	4
	(RM)	(RE)
	1	4
Medidas a Aplicarse	IPA	
Se procederá a retirar el crudo existente y se dará tratamiento para remediarlo, acorde con los requerimientos del RAOHE	40	Moderado

DETERMINACIÓN DE PASIVOS		
Área: Tiputini	Código: PA-TT-003	
Responsable: CEPE	Ubicación: Yanayacu Coordenadas: Piscinas 1. Piscina 1: 437548 / 9908316 2. Piscina 2: 437553 / 9908309	
Descripción del pasivo: Las piscinas se encuentran dentro del área de la plataforma dentro de la comunidad Yanayacu, se encuentran llenas de agua y en ciertas partes cobertura vegetal	Tipo de Pasivo Pérdida de la calidad del suelo	
Fotografía	Atributos del Pasivo	
	(I) 8	(AI) 2
	(PZ) 4	(PE) 4
	(R) 2	(S) 2
	(AC) 1	(RCE) 4
	(RM) 1	(RE) 4
Medidas a Aplicarse	IPA	
Se debe aclarar que el análisis obtenido de las muestras de agua se encuentra dentro de los límites permisibles acorde con los requerimientos del RAOHE. Por ello se realizará una limpieza del área y se conformará nuevamente la plataforma	40	Moderado

DETERMINACIÓN DE PASIVOS		
Área: Tiputini	Código: PA-TT-004	
Responsable: CEPE	Ubicación: Yanayacu	
Descripción del pasivo: Restos de geomembrana que en algún momento recubrieron las piscinas	Tipo de Pasivo Pérdida de la calidad del suelo	
Fotografía	Atributos del Pasivo	
	(I) 4	(AI) 2
	(PZ) 4	(PE) 4
	(R) 2	(S) 2
	(AC) 2	(RCE) 1
	(RM) 1	(RE) 4
Medidas a Aplicarse	IPA	
Se procederá a retirar los restos de geomembrana así como el material metálico de los tambores que alguna vez fueron utilizados	26	Moderado

DETERMINACIÓN DE PASIVOS		
Área: Tambococha	Código: PA-TT-005	
Responsable: CEPE	Ubicación: Tambococha Coordenadas: 439955/ 9898931,	
Descripción del pasivo: Se encuentra un muñeco del pozo tiene un contrapozo en mal estado, el área se encuentra con cobertura vegetal seca	Tipo de Pasivo Pérdida de la Calidad de suelo	
Fotografía	Atributos del Pasivo	
	(I) 8	(AI) 12
	(PZ) 4	(PE) 4
	(R) 2	(S) 2
	(AC) 1	(RCE) 4
	(RM) 1	(RE) 4
Medidas a Aplicarse	IPA	
Se procederá a retirar el muñeco y se realizará una limpieza del área delimitando la nueva plataforma En caso de optar por la opción 2 la plataforma reforestada y el pozo será cerrado	42	Moderado

DETERMINACIÓN DE PASIVOS		
Área: Tambococha	Código: PA-TT-006	
Responsable: CEPE	Ubicación: Tambococha Coordenadas: Piscina Ubicada al noroeste del pozo 1. Piscina 1: 433026/9898692 2. Piscina 2: 433043/9898727 3. Piscina 3: 432963/9898649	
Descripción del pasivo: Las piscinas se encuentran abiertas existe presencia agua dentro de las mismas son en total 3 piscinas identificadas	Tipo de Pasivo Pérdida de la Calidad de suelo	
Fotografía	Atributos del Pasivo	
	(I) 8	(AI) 2
	(PZ) 4	(PE) 4
	(R) 2	(S) 2
	(AC) 1	(RCE) 4
	(RM) 1	(RE) 4
Medidas a Aplicarse	IPA	
Limpieza del área y remediación del suelo el agua tomada en las piscinas muestra límites permisibles dentro de lo estipulado por el RAOHE (tabla 4a), esto se debe al constante movimiento de agua gracias al agua lluvia presente	42	Moderado

DETERMINACIÓN DE PASIVOS		
Área: Tambococha	Código: PA-TT-005	
Responsable: CEPE	Ubicación: Tambococha Suelo contaminado alrededor de la plataforma	
Descripción del pasivo: Alrededor de la plataforma por medio de la inspección del área se constató los posibles sitios contaminados, tomando las muestras de suelo necesarias para su comprobación	Tipo de Pasivo Pérdida de la Calidad de suelo	
Fotografía	Atributos del Pasivo	
	(I) 8	(AI) 2
	(PZ) 4	(PE) 4
	(R) 2	(S) 4
	(AC) 1	(RCE) 4
	(RM) 1	(RE) 4
Medidas a Aplicarse	IPA	
Limpieza del área y remediación del suelo hasta que se encuentra acorde con los límites permisibles del RAOHE (tabla 6, Anexo 2)	44	Moderado

2.5.5 **EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DE LA REMEDIACIÓN**

Las tecnologías de remediación seleccionadas son descritas y evaluadas con respecto a:

1. Efectividad
2. Aplicabilidad
3. Reducción de toxicidad, movilidad y volumen de contaminación
4. Costo relativo y tiempo
5. Cumplimiento con los requerimientos regulatorios aplicables
6. Protección total de la salud y el ambiente
7. Ventajas y desventajas

2.5.5.1 **Descripción de las tecnologías disponibles para el tratamiento de suelo**

Bioremediación.- El tratamiento de suelo involucra la bioremediación de suelos y lodos contaminados en o cerca de la superficie del suelo, en su ubicación actual. Típicamente, los suelos contaminados son excavados e incorporados en la capa superior del suelo de la zona, luego son mezclados periódicamente hasta alcanzar la biodegradación aeróbica de los hidrocarburos. El suelo contaminado puede ser ubicado en forma de pila y aireado a través de tuberías de PVC. El suelo puede ser ubicado sobre un revestimiento impermeable con un sistema de recolección de lixiviados, o si los hidrocarburos son relativamente inmóviles, pueden ubicarse directamente sobre el suelo natural. Durante el tratamiento, fertilizantes o cal viva puede ser añadida para controlar los nutrientes y el pH; además de agua para mantener la humedad óptima para el proceso microbiano.

La efectividad de esta técnica ha sido probada en numerosos sitios alrededor del mundo para la remediación de los desechos de campos petroleros. Las condiciones ambientales en el oriente son favorables para la bioremediación ya que el calor y la humedad son altamente favorables para los procesos biológicos. La efectividad de esta técnica puede estar limitada por la predominancia de hidrocarburos pesados los cuales son difíciles de biodegradar, además la baja permeabilidad de la matriz de arcillas, la cual requiere de la presencia de agentes dilatadores que promuevan la aireación.

Esta técnica requerirá la excavación de suelos y lodos contaminados en los sitios identificados así como la adecuación de una área abierta para poder esparcir el material, que puede ser la misma plataforma, pues el tratar de evacuar podría causar complicaciones más allá del mismo proceso de tratamiento.

Esta técnica eliminará los componentes livianos (casi inexistentes por el tiempo de permanencia de estos residuos en las plataformas) y más tóxicos, con la posible excepción de los HAP's de tres o más anillos. Algunos de los metales pueden ser tóxicos a los microbios en altas concentraciones, y pueden mantenerse como compuestos residuales. Los hidrocarburos más pesados en el crudo se mantendrán inmóviles en el medio ambiente. Un amplio porcentaje de los hidrocarburos pesados no se biodegradarán y se mantendrán como residuales, por lo que se requerirá una disposición final.

El tratamiento de suelos es una de las opciones de remediación más económicas, estimada entre USD 35 – 70/ m³, pero generalmente toma más tiempo para ejecutarse. En términos de cumplimiento regulatorio, esta técnica constituye una medida de tratamiento tecnológico ambientalmente aceptable. El tratamiento de suelos provee una protección general para la salud del ser humano y el medio ambiente por la degradación de la mayoría o todos los constituyentes más tóxicos del crudo.

Las ventajas primarias del tratamiento de suelos son su costo relativamente bajo y las condiciones favorables para la bioremediación aeróbica en el Oriente y la probable destrucción de los componentes más tóxicos. Las ventajas principales del tratamiento de suelos en este tipo de ambiente son la baja permeabilidad de las arcillas, inhabilitando la biodegradación aeróbica, y la presencia de hidrocarburos pesados y metales los cuales pueden mantenerse como residuales y requieren una disposición final.

Compostaje.- El compostaje es un proceso de bioremediación ex – situ que se utiliza altas temperaturas (más de 45° C) en su proceso biológico. Las altas temperaturas producen una alta tasa de degradación y proveen una mayor efectividad en la degradación de hidrocarburos pesados.

El suelo contaminado es mezclado con agentes dilatadores (astillas de madera, aserrín, arena, etc.), nutrientes, agua y luego dispuestos en pilas. Los agentes dilatadores elevan la permeabilidad del suelo contaminado, suministrando calor, manteniendo la masa y promoviendo la captura de aire. Los montones deben ser mezclados periódicamente para proveer aireación y posiblemente adicionar nutrientes. El aire puede ser también introducido en las pilas a través de tubería de PVC perforada debajo de las mismas. Si es necesario, se puede esparcir agua sobre las pilas de compost. Las pilas de compost generalmente requieren un recubrimiento impermeable y un sistema de recolección de lixiviados.

El compostaje sería muy efectivo para los suelos contaminados con crudo y para los lodos en el caso que al evacuar el agua de las piscinas abiertas exista a mayor profundidad del fondo normal material con petróleo. La alta temperatura ayudaría a una alta biodegradación de la mayoría de los hidrocarburos pesados. Los agentes expansores añadirían permeabilidad a las arcillas y limos de baja permeabilidad. El clima del Oriente (caliente y húmedo) ayudaría también a la biodegradación. Adicionalmente el equipo y la tecnología para implementar el compostaje no es muy complicado de adaptar y transportar a la zona. El suelo contaminado podría ser excavado y ubicado en una o más pilas en cada una de las plataformas.

El compostaje reduciría efectivamente la toxicidad, movilidad y volumen de la contaminación. El costo de esta tecnología es relativamente también bajo, se estima entre USD 50 – 85 / m³. El compostaje trabaja más rápido que el tratamiento de suelos, pero más lentamente que los procesos físicos como es la incineración. En términos de cumplimiento de las regulaciones ambientales, esta técnica constituye un tratamiento tecnológico ambientalmente aceptable. Además el compostaje provee protección para la salud humana y el medio ambiente debido a que degrada la mayoría de los constituyentes tóxicos del crudo.

La ventaja primordial del compostaje es su efectividad para arcilla y limos de baja permeabilidad y para hidrocarburos pesados, además de las condiciones favorables para la remediación aeróbica que existe en el Oriente. Por el contrario, la desventaja que presenta el compostaje es que toma más tiempo que la incineración y es más costoso que el tratamiento de suelos.

2.5.5.2 Incineración Térmica

La incineración térmica consiste en la destrucción a alta temperatura (generalmente mayor de 950 ° C) de los desechos peligrosos. El proceso convierte a los hidrocarburos en dióxido de carbono y agua, además de que los metales existentes en el suelo son generalmente oxidados.

El sistema de incineración térmica incluye un sistema de alimentación, cámara de combustión primaria y secundaria y sistemas de control de contaminación de aire y emisión de cenizas. Los tipos más comunes de incineradores son los hornos rotatorios y lechos fluidizados. Los hornos rotatorios son cilindros con un recubrimiento interior de material refractario que son especialmente efectivos para desechos con un alto valor calorífico. Los lechos fluidizados pueden tratar sólidos orgánicos, lodos, y líquidos. La

ceniza resultante podría tener algunos constituyentes orgánicos por lo que requieren ser dispuestos en un relleno sanitario. Podría requerirse tratamiento para emisiones de gas y de aguas servidas.

La incineración termal podría ser muy efectiva, con la única particularidad de que si se decide optar por esta metodología se deberá generar un procedimiento para el transporte y evacuación del material hasta un gestor calificado y que tenga Licencia Ambiental para ejecutar este proceso, básicamente para tratar suelos con crudo y lodos, destruyendo toda la gama de hidrocarburos, incluyendo componentes tóxicos y móviles. La factibilidad de esta tecnología dependerá de la disponibilidad de un incinerador térmico y de ajustar los mecanismos de evacuación, en el caso de la Plataforma Tiputini se lo visualiza como más viable, sin embargo para la Plataforma de Tambococha se dificulta por la perspectiva de que toda su operación será helitransportable.

El incinerador térmico es la tecnología de remediación más cara considerada, el costo estimado está entre USD 75 – 125 / m³, sin considerar el transporte, pero al mismo tiempo es la más efectiva. Esta tecnología cumple totalmente con los requerimientos regulatorios. Asumiendo que las emisiones de gas son adecuadamente tratadas, esta tecnología presenta un riesgo insignificante para la salud humana y el ambiente.

La principal ventaja de esta tecnología es su efectividad y el corto tiempo requerido para el tratamiento. Pero al mismo tiempo, la principal desventaja es el alto costo y la falta de certeza de disponibilidad para la evacuación.

2.5.6 CONCLUSIONES

- En la Plataforma Tambococha se tiene un volumen aproximado de material contaminado a tratar por el mecanismo que se adopte de 711 metros cúbicos aproximadamente y su costo dependerá del mecanismo de tratamiento que se opte
- En la Plataforma Tiputini se tiene un volumen aproximado de material contaminado a tratar por el mecanismo que se adopte de 73 metros cúbicos aproximadamente y su costo dependerá del mecanismo de tratamiento que se opte.
- En el caso de que se rehabilite las plataformas para utilizarlas en las futuras operaciones se deberá adecuar a las condiciones reglamentarias ambientales aplicables (cerramientos, cunetas perimetrales, trampas de grasas, contrapozo, etc) y eso no se considera como pasivo ambiental, puesto que corresponde realizar esta

inversión vinculadas a las nuevas actividades operativas y a la aplicación de la reglamentación vigente.

- En el caso en que se decida abandonar la plataforma y cerrar el pozo, entonces básicamente los costos adicionales que se deberá involucrar son aquellos vinculantes con las actividades de taponamiento del pozo, ya que el tratamiento de los suelos, se encuentra ya considerado para cualquiera de los casos.
- El costo referente a la revegetación, obviamente se deberá considerar exclusivamente si el pozo va a ser cerrado y la plataforma abandonada y por tanto requerirá de recuperación de su cobertura vegetal controlada, en la medida en que esto al menos en el caso de Tiputini guarde *sindéresis* con las necesidades y usos que la comunidad asentada en el sector lo permita.
- Si las plataformas van a ser revegetadas, el área aproximada que corresponde a Tiputini es de aproximadamente 1,4 hectáreas, sin embargo es importante considerar que esta zona ha sido ya utilizada por la comunidad con cultivos y pastizales, como se dijo al inicio ya no existe la estructura de una plataforma, por lo que lo más recomendable será rehabilitar las áreas identificadas con contenido de hidrocarburos, vaciar las piscinas abiertas, verificar el material de fondo, tratarlo de ser necesario y taponar las mismas o a su vez una vez realizada la verificación adaptar estas para algún proyecto de desarrollo piscícola comunitario; taponar el pozo y colocar medidas de seguridad en el mismo ya sea con un cerramiento alrededor del área del actual cabezal, posiblemente las tareas de revegetación en esta zona no sean las más recomendables por el uso del suelo que los miembros de la comunidad le han dado.
- En el caso de Tambococha las condiciones socio económicas son diferentes, por lo tanto al no existir viviendas o comunidad asentada en el sector, el suelo no tiene otro uso, sin embargo el nivel de regeneración natural de la vegetación ha sido considerablemente bueno, por lo tanto el área despejada no supera las 0,6 hectáreas que básicamente están alrededor del contrapozo.

ANEXO FOTOGRÁFICO (PASIVOS AMBIENTALES)

PLATAFORMA TAMBOCOCHA

Cabezal del Pozo Tambocochoa

El cabezal se encuentra en las coordenadas 439955/ 9898931, el área de la plataforma se encuentra despejada, no se ha realizado revegetación en la misma, se cuenta con el muñeco y un contrapozo en mal estado y que se encuentra , el área está con materia vegetal seca y se evidencia la presencia.



Fotografía 1: Área alrededor del pozo Tambocochoa Fotografía 2: Estado del contrapozo



Fotografía 3: Muñeco del Pozo Tambocochoa

Piscina ubicada en el sector oeste del cabezal del Pozo



Fotografía 4: Vegetación existente en el área de piscinas **Fotografía 5: Piscina en forma de lago**



Fotografía 6: Piscina aparentemente remediada

Fotografía 7: Geomembrana cubierta de



Fotografía 8: Geomembrana existente

Fotografía 9: Agua cristalina de la piscina presente en el área



Fotografía 10: Geomembrana cubierta de material vegetal



Fotografía 11: Hojarasca sobre la geomembranma



Fotografía 12: Estado actual de la piscina

Piscina con restos de geomembrana, entre vegetación regenerada



Fotografía 13: Área de estudio



Fotografía 14: Presencia de piscina



Fotografía 15: Pedazo de alcantarilla



Fotografía 16: Restos de geomembrana

Determinación de sitios de muestreo con afloramientos de hidrocarburos



Fotografía 17: Análisis de la muestra



Fotografía 18: Afloramiento de hidrocarburo



Fotografía 19: Fosa para en el área



Fotografía 20: Presencia de crudo



Fotografía 21: Área de piscinas



Fotografía 22: Desechos abandonados

Limpieza de cobertura vegetal previo a la toma de muestras superficiales



Fotografía 23: Limpieza del área de cobertura vegetal



Fotografía 24; Limpieza del área de la hojarasca



Fotografía 25: Delimitación del área



Fotografía 26: Presencia de material metálico



Fotografía 27: Tapa de tambores



Fotografía 28: Presencia de crudo



Fotografía 29: Área de estudio

Toma de muestras de suelo



Fotografía 30: Limpieza del área



Fotografía 31: retiro de capa orgánica



Fotografía 32: Realización del Hoyo con la ayuda del barreno



Fotografía 33: Obtención de muestra



Fotografía 34: Delimitación del área donde se muestreo



Fotografía 35: Hoyo realizado con el barreno



Fotografía 36: Muestra obtenida

Entrevista realizada sobre la metodología adoptada



Fotografía 37: Entrevista de la metodología a desarrollarse

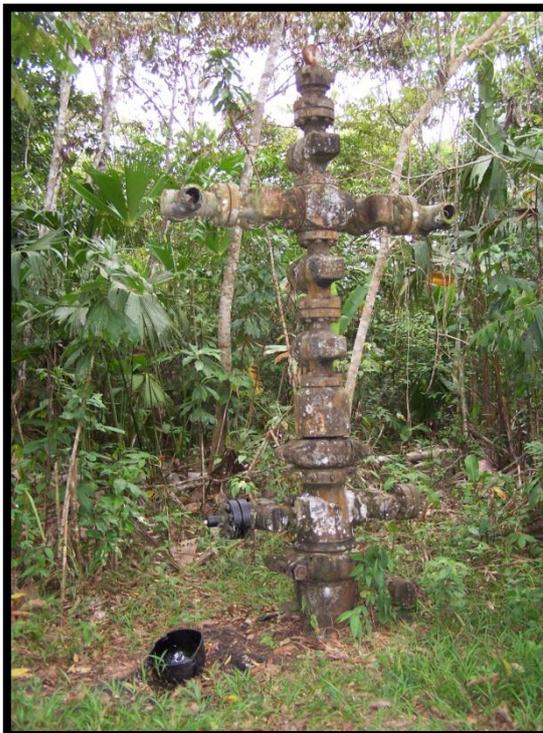


Fotografía 38: Presencia del equipo de video dentro del área de estudio

✚ PLATAFORMA TIPUTINI Y AREA DE INFLUENCIA

Cabezal del Pozo Tiputini

El cabezal del pozo Tiputini se encuentra en 437515/ 9908270 coordenadas, es un pozo que se encuentra liqueando y no presenta delimitación del área de la plataforma.



Fotografía 39: Muñeco del Pozo Tiputini

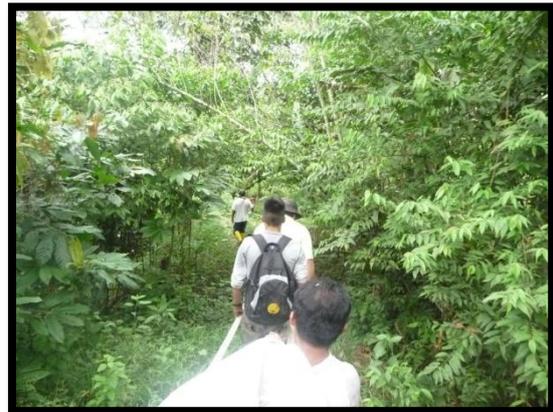


Fotografía 40: Obtención de crudo



Fotografía 41: Tamaño del pozo Tiputini

Reconocimiento del área de influencia



Fotografía 42: Entrada al centro poblado de Yanayacu

Fotografía 43: Sendero de ingreso a la plataforma



Fotografía 44: Pozo Tiputini, recolección de crudo

Fotografía 45: Crudo recolectado

Determinación de pasivos ambientales limpieza superficial del suelo



Fotografía 46: Verificación de pasivos



Fotografía 47: Toma de muestra de suelo



Fotografía 48: Área Pantanosa



Fotografía 49: Afloramiento de crudo



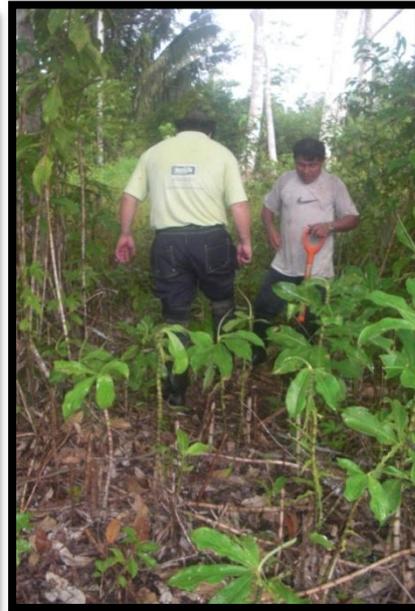
Fotografía 50: Limpieza del área



Fotografía 51: Presencia de piscina



Fotografía 52: Calicata realizada



Fotografía 53: Revegetación del área de pasivos



Fotografía 54: Obtención de la muestra de suelo



Fotografía 55: Determinación del área de piscina

Toma de muestras de suelo alrededor del cabezal y delimitación del área



Fotografía 56: Diagnóstico del área



Fotografía 57: Limpieza del área



Fotografía 58: Toma de la muestra A'



Fotografía 59: Etapa previa a la toma de muestra



Fotografía 60: Toma de muestra B' y C'



Fotografía 61: Toma de muestra D'



Fotografía 62: Obtención de muestra



Fotografía 63: Realización de la calicata



Fotografía 64: Calicatas para obtención de muestras



Fotografía 65: Retiro de la materia orgánica



Fotografía 66: Obtención de la muestra



Fotografía 67: Evidencia de la toma de muestra



Fotografía 69: Explicación de la metodología



Fotografía 68: Obtención de muestra



Fotografía 70: Verificación de las condiciones



Fotografía 71: Obtención de muestras



Fotografía 72: Obtención de muestra



Fotografía 73: Verificación de la presencia de crudo



Fotografía 74: Toma de muestra



Fotografía 75: Determinación de áreas contaminadas



Fotografía 76: Toma de muestras



Fotografía 77: Obtención de muestra



Fotografía 78: Obtención de muestra



Fotografía 79: Sitios de las muestras tomadas



Fotografía 80: Presencia de Crudo



Fotografía 81: Obtención de muestra



Fotografía 82: Obtención de la muestra de crudo



Fotografía 83: Limpieza del área

Toma de muestras de suelo en fosa ubicada en la zona nor-este en referencia a la ubicación del cabezal del pozo



Fotografía 84: Suelo contaminado con crudo



Fotografía 85: Sitio de la toma de muestra



Fotografía 86: Obtención de la muestra



Fotografía 87: Sitio de la muestra



Fotografía 88 : Obtención de Muestra



Fotografía 89: Material Obtenido



Fotografía 90: Obtención de muestra



Fotografía 91: Material Obtenido



Fotografía 92: Piscina con crudo intemperizado

Dimensionamiento de la ubicación de las muestras



Fotografía 93: Toma de datos



Fotografía 94: Medición a sitios de muestreo



Fotografía 95: Toma de datos



Fotografía 96: Mediciones obtenidas



Fotografía 97: Trabajo en campo

Toma de muestras de agua en las piscinas (fosas) abiertas en el interior de la plataforma



Fotografía 98: Piscina dentro de la comunidad



Fotografía 99: Agua turbia presente en piscina



Fotografía 100: Material vegetal



Fotografía 101: Piscina



Fotografía 102: Piscina con material vegetal



Fotografía 103: Obtención de muestra de agua