ÍNDICE

INTRODUCCIÓN………1
LA DILIGENCIA JUDICIAL……1
DESCRIPCIÓN DEL SITIO……1
OPERACIÓN DEL POZO……4
METODOLOGÍA DE MUESTREO……5
PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS……9
PRESENTACION Y EVALUACION DE RESULTADOS
DE LA PISCINA 1……11
RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOLOGICO……11
RESULTADOS DE LABORATORIO ……16
DISCUSION DE RESULTADOS……18
EVALUACION DE LOS METODOS DE REMEDIACION USADOS
POR TEXACO PARA REMEDIAR LAS PISCINAS CONTAMINADAS……23
EVALUACIÓN DEL RPA- TEXACO……26
PRESENTACIN Y EVALUACION DE RESULTADOS DE LA
PISCINA 2……27
RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOLOGICO……27
RESULTADOS DE LABORATORIO ……30
DISCUSIÓN DE RESULTADOS……30
EVALUACION DEL RAP – TEXACO……34
IMPACTOS EN LA SALUD……35
CONCLUSIONES……63
PISCINA 1……63
PISCINA 2……66
RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LAS PARTES……67
ANEXOS
GLOSARIO……68
UBICACIÓN GEOGRÁFICA……80
MAPA TOPOGRÁFICO……81
FOTOS AEREAS……82
Ubicación PISCINAS……83
HIDROLOGIA……84
CADENAS DE CUSTODIA……85
REPORTES DE LABORATORIO CESAQ – PUCE……88
COMUNICACIONES……92
BIBLIOGRAFÍA……104

INTRODUCCIÓN

LA DILIGENCIA JUDICIAL

1. En el Juicio Verbal Sumario No. 002 – 2003 de la Corte Superior de Nueva Loja, que sigue María Aguinda y otros en contra de CHEVRONTEXACO, se realizó el 01 de Septiembre del 2004, la inspección judicial al sitio denominado POZO SACHA 53, Parroquia Central del Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

2. El propósito de la Diligencia es evaluar el posible impacto ambiental producido por las actividades relacionadas con la explotación de Hidrocarburos, realizada por el denominado inicialmente Consorcio CEPE – TEXACO.

3. El informe abordará en primer lugar las preguntas más generales y luego las de contenido más particular. La pregunta más general es la presentada por la parte actora en el sentido de que se informe acerca de los niveles de contaminación ambiental resultantes de las actividades hidrocarburíferas vinculadas con el pozo denominado SACHA 53, sus piscinas, áreas circundantes y áreas de influencia, particularmente, pero no exclusivamente, las que Texaco afirma que han sido remediadas, sin limitar la noción de impacto ambiental a lo constante en el contrato de remediación invocado por la parte demandada, sino aplicando el concepto de los estándares técnicos internacionalmente reconocidos.

DESCRIPCIÓN DEL SITIO.

4. El Pozo Sacha-53, se halla ubicado en:

Coordenadas geográficas cabezal Sacha 53:

Longitud: 76° 50’46.312224” W.

Latitud: 0° 15’59.869538” S.

Provincia: Orellana.

Cantón: La Joya de los Sachas.

Ubicación: Aproximadamente a 49.9 Km. al Sur de Lago Agrio.

Concesión: Texaco, Pastaza - Aguarico, año 1973

Área plataforma: Aproximada de 0.4 hectáreas (en la actualidad).

5. La principal vía de acceso es la carretera de primer orden que une a las Ciudades de Lago Agrio con La Joya de los Sachas, y partiendo desde Lago Agrio (una hora aproximadamente), recorremos 49.9Km al Sur de la carretera asfaltada, antes de tomar el camino de segundo orden hacia el Este y recorremos en ésta dirección 1.0Km hasta llegar al cabezal Sacha-53.

6. Toda el área cuenta con un relieve suave. En la región se observan extensos valles relativamente planos producto de los últimos eventos geológicos. Además el pozo Sacha-53 se encuentra a 500 metros al Oeste de la cuenca hidrográfica del Río Jivino Negro, tributario del río Napo, el mismo que corre en dirección Sur-Este.

7. El área se encuentra en el flanco Oriental de la Cordillera Real, y le corresponde un clima tropical-húmedo, la temperatura fluctúa entre 25°C y 42°C. La pluviosidad reportada por el INAMHI para la Región fluctúa entre 2000 y 4000 mm.

8. En el sitio está lo que suele llamarse plataforma de trabajo del pozo, la cual está construida con grava (roca y arena). Actualmente las instalaciones que se observan en el sitio del pozo Sacha-53 son: un cabezal para producción de petróleo, una tubería de 4" (pulgadas) de diámetro para transporte de petróleo que continúa hacia el Oeste de la plataforma y 20 m al norte del cabezal se tiene una caseta de metal para registros eléctricos diarios.

En la foto se observa al presidente de la Corte Superior, a los abogados y otros asistentes a la Inspección Judicial, junto al cabezal del pozo Sacha 53.

9. El juez dispuso que se tomen muestras a profundidad en el sitio en el cual, según indicó la parte demandada se encontraban las piscinas 1 y 2. La ubicación exacta del lugar se precisa más adelante. En este lugar se observó pasto y un sembrío de palmito, así como tres placas de cemento de las utilizadas para taponar hoyos de perforación hechos para estudios de suelos.

10. **La piscina 1**, tiene las siguientes coordenadas Geográficas:

Punto 1, longitud 76º 50' 47.571428" W, latitud 0º 15' 57.0714285" S,
Punto 2, longitud 76º 50' 47.333329" w, latitud 0º 15' 56.2380952" S,
Punto 3 longitud 76º 50' 48.0238095" w, latitud 0º 15' 56.1666659" S,
Punto 4, longitud 76º 50' 48.035714" w, latitud 0º 15' 57.092857" S.

Las dimensiones estimadas de la piscina 1 son: 30 metros de largo, 28 metros de ancho y 6.80 metros de profundidad Se estima un volumen de 5712m3 de suelo contaminado (se explica en anexo 17 y tablas 3 y 4) sin considerar las capas afectadas por la migración de los tóxicos.

Vista global de la plataforma

11. El material de relleno con suelos contaminados con petróleo en la piscina 1 (ver tablas 3 y 4), está entre 0.0 metros y 4.85 metros de profundidad, tanto de suelo arcillo-limoso, areno-arcilloso, limo arcilloso, areno limoso y residuos orgánicos (raíces).

12. Además por la textura limo-arcillosa entre 4.85 metros y 5.55 metros de profundidad se interpreta como el fondo de la piscina 1, pero igualmente contaminada con petróleo, como se demuestra en tablas 3 y 4.

13. Entre 5.55 metros y 5.95 metros de profundidad se presenta un horizonte de transición Geológica (Cambio de suelo), entre lo que es suelo de relleno más suelo fondo de piscina 1, y arena natural. Además se evidencia contaminación por petróleo (tabla 4 y gráfico 2).

14. En las interpretaciones geológicas de perforación no se evidencia la presencia de materiales impermeabilizantes que hayan sido utilizados para impermeabilizar el fondo de la Piscina 1.

15. **La piscina 2**, tiene las siguientes coordenadas geográficas:

    Punto 1, longitud 76º 50' 47.023809" W, latitud 0º 15' 57.047619" S,
    Punto 2, longitud 76º 50' 47.047619" W, latitud 0º 15' 57.023801" S,
    Punto 3, longitud 76º 50' 47.666659" W, latitud 0º 15' 57.238095" S,
    Punto 4, longitud 76º 50' 47.047619" W, latitud 0º 15' 57.595238" S.

    Las dimensiones estimadas de la piscina 2 son: 22 metros de largo, 13 metros de ancho y 3.40 metros de profundidad. En base a la interpretación Geológica de la perforación en la piscina 2, se estima un volumen mínimo de 972 m3 (metros cúbicos) de suelo contaminado por petróleo (se explica en anexo 17 y tabla 8), sin considerar el suelo contaminado por la migración de los contaminantes.

16. Durante la Inspección Judicial no se evidenció la presencia de agua en la perforación del hoyo de la piscina 2, codificada como SA53-NW5.

17. La columna de perforación reporta la presencia de material de relleno desde 0.00 metros hasta 3.0 metros de profundidad, tanto de limo, arcilla limosa, areno arcilloso y limo arcilloso.

18. El limo arcilloso entre 3.0 metros y 3.4 metros de profundidad aún no es suelo natural (in situ) ni tampoco está libre de contaminación por petróleo (ver tabla 8), pero se infiere que la contaminación continúa a mayor profundidad por efecto de infiltración de petróleo en ésta capa permeable. Se estima entre 3.00 metros y 3.40 metros de profundidad como fondo de la piscina 2.

19. En las interpretaciones geológicas de perforación no se evidencia la presencia de materiales impermeabilizantes que hayan sido utilizados para impermeabilizar el fondo y los lados de la Piscina 2.

20. Al sur de la plataforma se observa una fosa que TEXACO ha denominado como **PISCINA 3**. La parte Este de la piscina contiene agua y al Oeste de esta poza están lodos no propios del sitio. Cubría los bordes de esta poza una vegetación propia de la zona. Al interior se observa una vegetación raquítica. Un poco más al Oeste de esta piscina se observa unos bordes llenos de vegetación que indican que allí estaba la **PISCINA 4.**

OPERACIÓN DEL POZO.

21. Este pozo fue perforado en abril de 1973, llegando a una profundidad de 9.945 pies. Para la perforación la TEXACO utilizó productos altamente tóxicos y

nocivos para la salud humana (ver párrafo 37-tabla 1 y párrafo 80), los cuales fueron vertidos sin ningún tratamiento en la **PISCINA 3** (lodos de perforación).

22. En la fase de prueba de producción de este pozo, TEXACO produjo petróleo y agua de formación, los mismos que fueron arrojados directamente a las **PISCINAS 1 y 2.** Su presencia se mantiene hasta la fecha como lo confirman las determinaciones de laboratorio (anexos 22, 23, 24, 25).

23. A diciembre de 1991 este pozo ha producido 1´000.000 barriles de petróleo y cerca de 15.000 barriles de agua de formación.

24. Inicialmente el petróleo fue extraído por TEXACO en base a la presión natural del yacimiento. Hoy el petróleo se extrae por presión artificial. El petróleo se conduce por tubería a la estación de separación de agua de formación e hidrocarburo y luego es bombeado hacia el Oleoducto Transecuatoriano.

25. En esta operación se generan desechos tóxicos y peligrosos, tales como lodos de perforación (párrafo 36 – tabla 1); metales pesados y compuestos cancerígenos (anexos 22, 23, 24, 25). Todos los cuales fueron depositados sin ningún tratamiento calificado a las piscinas mencionadas. Estas PISCINAS fueron cavadas – al momento de la perforación - a una profundidad de aproximadamente cuatro metros, sin tener la precaución de instalar protección adecuada para impermeabilizar las paredes y el fondo, y así evitar la migración constante de los contaminantes, a través de los diferentes estratos de suelo y capas freáticas. Por la forma como se diseñaron y se construyeron estas PISCINAS, se llenaron frecuentemente de agua de lluvia (pluviosidad de la región 2.000 a 4.000 milímetros), permitiendo el desborde del petróleo y los tóxicos mencionados anteriormente, y contaminando el área de influencia. Este mismo sistema operativo utilizó la TEXACO desde 1971 hasta 1990.

26. La TEXACO reportó (año 1996) la remediación de las PISCINAS 1 y 2, mediante el uso de detergentes (confirmado en el Acta). Estos productos añadieron mayor contaminación a la ya generada por en la operación de TEXACO, por la cantidad de fenoles declarados, cuya concentración supera en más de nueve veces el límite máximo establecido por el Texto Unificado de Legislación ambiental del Ministerio del Ambiente (ver tabla 7).

METODOLOGÍA DE MUESTREO

27. La toma de muestras de suelo se realizó con el siguiente equipo:

El equipo utilizado en las maniobras de perforación en las piscinas 1 y 2, es un Taladro de Percusión ó impacto, el mismo que consta de las siguientes partes:

1 Motor a gasolina.
1 Trípode de metal de 5metros de altura.
12 metros de Cabo (para subir y soltar el martillo de golpe).

1 Martillo de golpe de 65 Kg.
1 Varilla guía.
1 Cabeza de golpe.
15m Barrenos manuales (tubería de metal de 2¨ de diámetro).

2 Cucharas partidas de 2 pulgadas de diámetro.
1 Helicoidal de 3" de diámetro (para ampliar el diámetro del hoyo cada 1.70metros de avance, en la perforación).

Asistente hace un hoyo para toma de muestra de suelo

28. Para realizar las maniobras de 0.0 hasta 7.0 metros de profundidad en los sitios indicados, empleamos los ensayos de Penetración Estándar, el que consiste en lo siguiente: El tubo partido ó cuchara se instala en el frente del barreno (tubería), el cuál hace contacto con el suelo, para iniciar la perforación. El ensayo comienza con una altura de caída del martillo de 0.75m, sobre la cabeza de golpe y una vez que ingresa en el suelo 0.85m el tubo partido, se detiene la operación para extraer el barreno. Una vez afuera se retira el tubo partido del barreno, luego se limpia la cuchara para abrir las dos paredes y seguidamente se realiza el respectivo control litológico y de contaminación de la muestra de suelo ubicado en el interior. Concluido el control litológico y de contaminación se guarda la muestra en un recipiente de cristal ámbar de aproximadamente 500 gramos de capacidad, este recipiente es colocado en un enfriador con hielo con temperatura aproximada de 4° centígrados (esto para evitar la pérdida de vapor de hidrocarburos de la muestra). Además cuando se encontró agua en las perforaciones se tomó muestras con el mismo método. Las muestras de suelo y agua que son tomadas en el campo durante la Inspección Judicial se las Registra en la Cadena de Custodia, la cual es revisada y firmada por las dos partes litigantes. Estas muestras son transportadas a Lago Agrio, para luego ser

enviadas al laboratorio CESAQ - PUCE, para sus respectivos análisis. Una vez concluida las operaciones se retira la torre de perforación y se procede a tapar el pozo con los suelos que se recuperaron durante la perforación y luego sellamos el pozo con una placa de cemento, para evitar la salida de vapores de hidrocarburo a la superficie y a su vez para codificar la ubicación de la perforación de los hoyos de muestreo.

29. Las coordenadas de perforación del hoyo para toma de muestras en el punto codificado como "SA53-NW4" en la piscina 1 son las siguientes:

Coordenadas: Longitud: **76° 50'47.688419" W**
Latitud: **0° 15' 56.934626" S**
Profundidad total de perforación: **4.40m**.

30. La perforación del hoyo SA53-NW4, ubicada en la piscina 1 al Noroeste del pozo Sacha-53, está en la Propiedad del Sr. Aníbal Baños, cerca de la plantación de palmito, aproximadamente 90m al nor.-oeste de cabezal Sacha-53.

31. La perforación SA53-NW6, ubicada en la piscina 1 del pozo Sacha-53, está en la propiedad del Sr. Aníbal Baño, en la plantación de palmito, aproximadamente 100 m al Nor.-oeste del cabezal Sacha-53**.** Las coordenadas son las siguientes:

Coordenadas : Longitud: **76° 50' 47.891326" W.**
Latitud: **0° 15' 56.419002" S.**
Profundidad total de perforación : **6.80m.**

Técnicos evaluando muestra de suelos.

32. La perforación del hoyo SA53-NW5, se realizó en la piscina 2 del pozo Sacha 53, ubicado en la propiedad del Sr. Aníbal Baños, cerca de la plantación de palmito, aproximadamente 79 m del cabezal Sacha-53. Las coordenadas de perforación son las siguientes:

Coordenadas : Longitud: **76° 50' 47.305534" W**
Latitud: **0° 15' 57.0239239" S**
Profundidad total de Perforación: **3.40m.**

33. En la **PISCINA 1** tomamos 6 muestras de suelo (de profundidad) y dos muestras de agua. En la **PISCINA 2** tomamos 5 muestras de suelo (de profundidad). Todas estas 11 muestras fueron enviadas al laboratorio CESAQ – PUCE (Centro de Servicios Ambientales y Químicos - Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Para su respectivo análisis químico a fin de determinar los tóxicos que están presentes en el sitio inspeccionado. De la **PISCINA 3** tomamos tres muestras para hacer análisis de campo.

34. Se hizo la determinación de las coordenadas geográficas para definir los puntos de muestreo y delinear las piscinas.

35. Hemos realizado investigación en los documentos que reposan en la Dirección Nacional de Hidrocarburos (DNH) y en PETROPRODUCCIÓN para recabar datos e información ordenadas por el Juez y que tienen relación con las actividades de perforación y producción de petróleo de TEXACO.

PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

36. TEXACO inició la perforación el 06 de Abril de 1973 y concluyó la misma el 21de Abril de 1973, habiendo alcanzado una profundidad de 9945 pies. TEXACO utilizó en esta operación productos químicos altamente tóxicos, tales como la BENTONITA: SOSA CÁUSTICA; COMPUESTOS DE CROMO (LIGNOSULFONATO DE CROMO); CARBOXIMETIL CELULOSA; PARAFORMALDEHIDO; BARITA (SULFATO DE BARIO); BICARBONATO DE SODIO. Los tipos de productos químicos y las cantidades utilizadas en perforación se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. PRODUCTOS QUÌMICOS UTILIZADOS EN LAS OPERACIONES DE PERFORACIÒN DEL POZO SACHA 53

POZO SACHA 53		
QUIMICOS Y MATERIALES TOTALES UTILIZADOS EN:		
PERFORACION:		
MATERIALES DE LODO		
PRODUCTO	**NUMERO DE SACOS TOTAL**	**COSTO TOTAL $**
MILGEL	543	4391
CAUSTIC	29	277
SPERSENE	48	749
CMC	22	1194
OIL	135 Barriles	-
XC-POLIMER	6	1110
CPS	3.5 drum	348
PARAFORM	2 drum	1119
BARITE	150	690
BICARB	6	91

Fuente: Materiales del Lodo, Reporte final de Perforación, File SAC-53-001, Archivo Técnico, Subgerencia de Exploración y Desarrollo, PETROPRODUCCIÓN.

37. Con fecha 27 de Abril de 1973, TEXACO presenta un informe final de las operaciones de reacondicionamiento del Pozo Sacha 53. En esta etapa se utilizaron igualmente productos químicos tóxicos tales como: el ÁCIDO CLORHÍDRICO y otros productos químicos reportados con nombre comercial. Los tipos de productos químicos y las cantidades utilizadas en reacondicionamiento se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. PRODUCTOS QUÌMICOS USADOS COMO ADITIVOS EN LAS OPERACIONES DE REACONDICIONAMIENTO DEL POZO SACHA 53

Fecha	Reac #	Operación	*Prueba después del Workover*				*Producción Acumulada*			Químicos/materiales usados	
			BS&A	BAPI	BPPD	RGP	Petróleo (bls)	Agua (bls)	Gas MC	Nombre	Cantidad
73/09/19		Workover Recommendation	1,8		492					**Spearhead acid:** HCl 15% HAI-50 Morflo II	 996 gls 2 gls 2 gls
	01		9		492	75			37	**Spearhead acid:** HCl 34% H_2O C – 15 Morflo II J-38 Regular **Mud Acid:** HCl 34 % H_2O C-15 Morflo II ABF J-38	 282 gls 418 gls 1 gls 1 gls 4 gls 282 gls 418 gls 1 gls 1 gls 280 lbs 4gls
74/08/4	02	Stimulate Hollín	0,1	1	761	N/A	146.927			**Oil-Base-ultra-Frac (with 10 % excess)** Crude oil G-20 D-1 J-20	6000 gls 6600 gls 264 gls 105 gls 7 gls
81/12/15	03	Instalar bomba eléctrica-sumergible	0,4		749	246	969.932	6.193		**Agua salada** **Morflo II** **Bactericida**	8,9 #/gal 4gls/100bls 4gls/1000 bls
83/05/22	04	Reparar bomba eléctrica	0,8		884	27				**Agua salada**	8-5 #/gal
86/03/22	05	Reparar bomba eléctrica	0,8		661	246				**Controlan el tanque con agua tratada con Morflo II**	No se registra dato

Fuente: Resultados de los Trabajos de Reacondicionamiento de Pozos, File SAC-53-001, Archivo Técnico, Subgerencia de Exploración y Desarrollo, PETROPRODUCCIÓN

Fecha	Reac#	Operación	*Prueba después del Reacondicionamiento*				*Producción Acumulada*			Químicos/materiales usados	
			BS&A (%)	BAPD	BPPD	RGP	Petróleo (bls)	Agua (bls)	Gas MC	Nombre	Cantidad
89/11/01	06	Evaluar arena hollín	0,4		711	4				Agua salada F-46	8,3 #/gls
92/04/06	07	Cambio de completación	1,1	7	656	NR	1'051.768	14.674		Losurf-259	4 gls/100 bls
92/05/19		Tratamiento sin Torre								HCl (15%) petróleo limpio	500 gls 69 bls

Significados:
BS & A: Sedimento Básico y Agua
BPPS: Barriles de petróleo por día
RGP: Razón Gas / Petróleo
BAPD: Barriles de Agua Día.
Fuente: Resultados de los Trabajos de Reacondicionamiento de Pozos, File SAC-53-001, Archivo Técnico, Subgerencia de Exploración y Desarrollo, PETROPRODUCCIÓN

38. El agua de formación que contiene metales tóxicos, se descargaba sin ningún tipo de tratamiento a las Piscinas 1 y 2, abiertas para este propósito. La producción de la prueba de petróleo, se descargaba a la piscina 1 y 2, con el agravante de que ni el fondo ni las paredes de estas piscinas estaban impermeabilizadas para evitar la migración de los tóxicos hacia el subsuelo y los lados. Los lodos de perforación y los residuos de reacondicionamiento del pozo, los mismos que contiene productos químicos altamente tóxicos se descargaban en la Piscina 3 cuyo fondo y paredes no se impermeabilizaron para evitar la migración de los tóxicos hacia el subsuelo y al agua del nivel freático.

PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LA PISCINA 1

RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOLÓGICO

39. La contaminación por petróleo en la perforación SA-53-NW4, es visible en los testigos de perforación en forma de vetillas, concreciones y películas finas, desde 0.70 m hasta 4.40 m de profundidad (Ver registro de perforación 1 – Perfil Geológico Piscina 1 – Tabla 3). Entre 4.10 metros y 4.40 metros de profundidad encontramos una capa de arena, la misma que presenta una distribución ordenada (homogénea) de partículas (arena) , y con la interpretación Geológica del tramo de suelo, se demuestra la presencia de suelo natural (in situ) en éste sitio, pero aún contaminada con petróleo.

Tabla 3. Registro de perforación en Piscina 1, hoyo SA53-NW4.

1	Campo: SACHA	POZO: Sacha-53	Turno: día	Avance (m): 4.40	Nivel Agua 3.50m
Inicio:01-09-04	PERFORACIÓN SA53-NW4	Ángulo: 90º	Rumbo: Noroeste	Cota (msnm):	
Fin: 01-09-04	Coordenadas: 76º 50'47.688" W	0º 15'56.9346" S		Equipo: Percusión.	

Simbología: Muestra suelo; Contaminac. Muestra:

Maniobra	Duración De:	Duración A:	Perforación De (m)	Perforación A (m)	Golpes	Testigo (m)	Rec. (%)	Muestra	Profund. (m)	Simbología	Litología	petróleo Visible	Fondo Piscina
1	12:03		0,0	0,85	9	0,85	100		**0,0**		Limo arcilloso, café, raíces		
									0,2				
								0,60	0,6		Arena limosa, café oscuro, hoz. vetillas ox.		
									0,70		Arcilla limosa, café oscuro, poco plástica.		
											Arcilla limosa, café oscuro,poco plástica.		
2			0,85	1,7	5	0,85	100	0,85	**0,85**		saturada hidrocarburo.		
											Arcilla limosa,café oscuro,muy satura-		
								1,35	1,35		da y con fuerte olor a hidrocarburo.		
								1,4			Areno arcilloso,café oscuro,muy satura-		
											da y con fuerte olor a hidrocarburo.		
3			1,7	2,20	3	0,85	100	1,70	**1,7**				
								1,95			Arcillo limoso,café oscuro,contam. Veti-		
								1,95			llas de petróleo con fuerte olor.		
4			2,2	2,7	7	0,5	100	2,2	2,2				
											Arcillo limoso,café oscuro, muy contam.		
								2,45	2,45		con vetillas y concreciones de petróleo.		
								2,65			la arcilla es seca, plástica y con mucho		
5			2,7	3,55	3	0,5	100	2.7	2,7		olor a petróleo.		
									3,50		Nivel Freático.		
6		15:27	3,55	4,4	14	0,85	100	3,55	**3,55**				
											Arcillo limoso, café oscuro,seco,plástico		
								4,1	4,1		vetillas,conc. y saturada de hidrocarb.		
											Arena grano fino,café,saturada y con		
								4,4	**4,4**		fuerte olor a hidrocarburo.		

40. La contaminación por petróleo es visible en los testigos de perforación SA53-NW6, en forma de vetillas, concreciones y películas finas, entre 0.00 metros y 6.80 metros de profundidad. Entre 5.95 metros y 6.80 metros de profundidad nos encontramos con una capa de arena natural (Ver Tabla 4 - Registro de Perforación y Perfil Geológico Piscina 1), pero aún es evidente la contaminación de petróleo en éste tramo.

Tabla 4. Registro de perforación en Piscina 1, hoyo SA53-NW6.

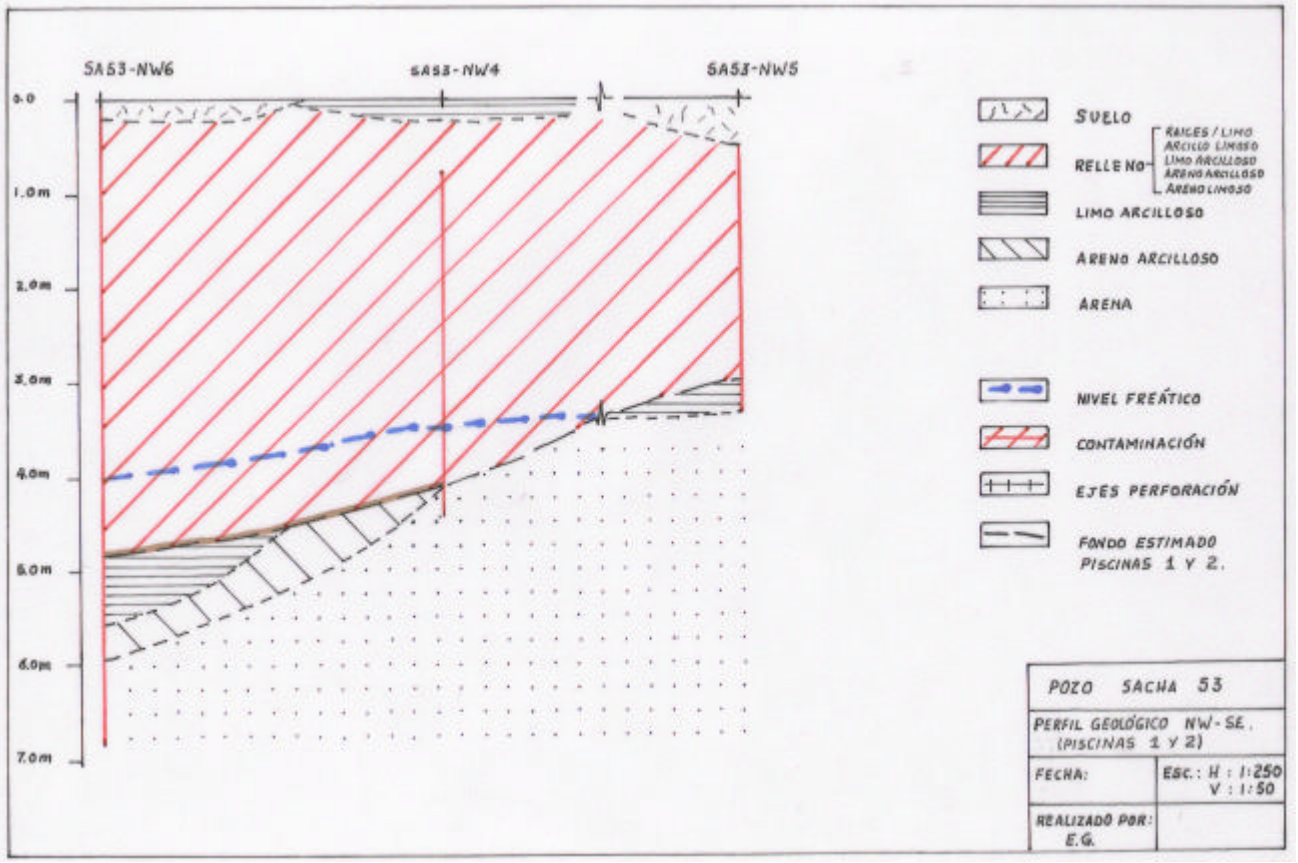
3	Campo: SACHA	Pozo: Sacha53	Turno: día	Avance (m): 6.80	Nivel agua: 4,0 m
Inicio:02-09-04	PERFORACIÓN SA53-NW6	Ángulo: 90º	Rumbo: Noroeste	Cota (msnm):	
Fin: 02-09-04	Coordenadas: 76º 50'47.8913" W	0º 15'56.4190" S		Equipo: Percusión.	

Simbología: suelo; Contaminac. **Muestra:**

Maniobra	Duración De:	Duración A:	Perforación De (m)	Perforación A (m)	Golpes	Testigo (m)	Rec. (%)	Muestra	Profund. (m)	Simbología	Litología	Petróleo Visible	Fondo Piscina
1	16:22		0,0	0,85	5	0,85	100		**0,0**		Suelo,café,raíces,residuos asfalto.		
								0,2	0,2				
											Areno arcilloso, café oscuro,saturado		
								0,55	0,55		de petróleo y fuerte olor al mismo.		
											Arcillo limoso,café oscuro,saturado de		
2			0,85	1,7	8	0,85	100		**0,85**		vetillas,concreciones petróleo, fuerte olor.		
									1,25				
											Areno arcilloso,café oscuro,saturado		
3			1,7	2,55	7	0,85	100		**1,7**		vetillas,concreciones petróleo, fuerte olor		
									1,9		a petróleo y de 1.7-1.9m saturada agua.		
								2,0			Arcilla limosa,café oscura,saturada		
								2,3			de vetillas y concreciones de petróleo.		
4			2,55	3,4	12	0,85	100		**2,55**		de 2.55-2.95m está más seco y menos		
								2,95	2,95		plástico.		
											Limo arcilloso,café oscuro,seco,plástic		
5			3,4	4,25	13	0,85	100	3,4	3,4		vetillas,concreciones petróleo, fuerte olor		
											Limo arcilloso,café oscuro,seco,plástic		
								3,9	3,90		saturada de vetillas y concrec. petróleo.		
									4,00		Nivel freático.		
											Areno limoso,verdoso,seco,vetillas y		
6			4,25	5,1	18	0,85	100	4,25	**4,25**		concreciones de hidrocarburo.		
									4,85				
											Limo arcilloso, verdoso,seco,muy con-		
7			5,1	5,95	56	0,85	100		**5,10**		taminado vetillas y concrec. de petróleo.		
											Limo arcilloso, verdoso,seco,contami-		
								5.55	5,55		nado vetillas y concrec. petróleo		
											Areno arcilloso, verdoso, seco, conta-		
8		13:49	5,95	6,8	82	0,85	100	5,95	**5,95**		minado vetillas y concreciones petróleo.		
											Arena, café oscura, contaminada con		
											hidrocarburo y con fuerte olor a		
									6,15		hidrocarburo.		
									6,20		Arena gris,saturada de hidrocarburo.		
								6,28			Arena,café oscura,contaminada con		
											hidrocarburo y con fuerte olor a		
								6,8	**6,80**		hidrocarburo.		

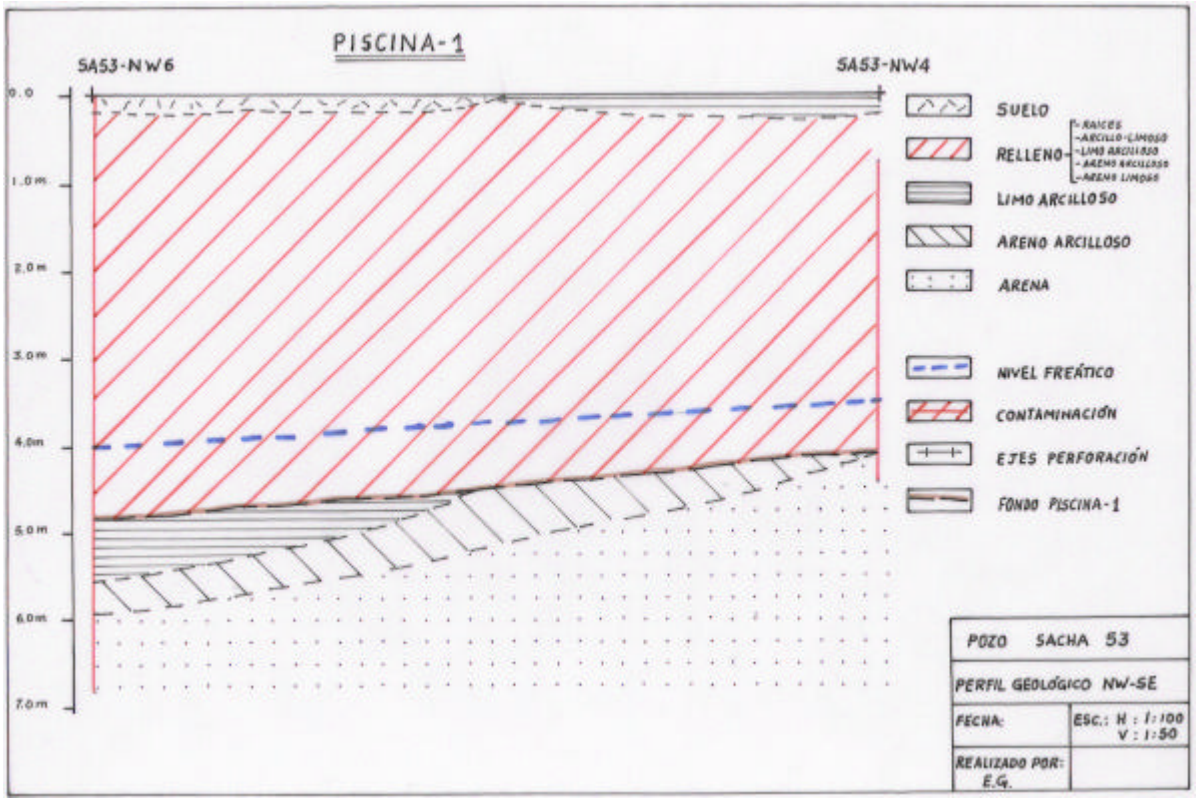
41. De conformidad con el perfil geológico (Gráfica 1. Perfil geológico de las piscinas 1 y 2), se evidencia que el petróleo atravesó el fondo de la piscina 1 y 2, lo cual demuestra que el suelo no está formado por una capa impermeable y pese a esto no se lo impermeabilizó para evitar la migración del petróleo a capas más profundas.

Gráfica 1. Corte (Perfil Geológico) Geológico Piscina 1 y 2.



42. El recurso suelo de la piscina 1, presenta evidencias de contaminación por petróleo en todos las capas (estratos) desde 0.00 metros hasta 6.80 metros de profundidad, pudiendo incrementar ésta en base a una perforación adicional a mayor profundidad. El recurso agua evidencia contaminación por petróleo en la superficie de la misma en la piscina 1, como se demuestra en el perfil geológico de piscina 1 (Gráfica 2. Perfil Geológico de la Piscina 1). Las dimensiones estimadas de la piscina 1 son: 30 metros de largo, 28 metros de ancho y 6.80 metros de suelos contaminados evidenciados en profundidad. En base a la interpretación Geológica de las dos perforaciones en la piscina 1 se estima un volumen mínimo de 5.712 m3 (metros cúbicos) de suelo contaminado por petróleo que requieren ser remediados, sin considerar todo el suelo debajo y alrededor de la piscina que debe estar contaminado por la migración de los tóxicos.

Gráfica 2. Corte (Perfil Geológico) Geológico Piscina 1



RESULTADOS DE LABORATORIO
(Anexos 22, 23, 24 y 25)

Tabla 5. RECURSO SUELO: RESULTADOS DE LABORATORIO Y CORRELACIÓN CON NORMAS AMBIENTALES

POZO SACHA 53. RECURSO SUELO. PISCINA 1

COORDENADAS GEOGRÁFICA DE SA53-NW4: LONGITUD: 76° 50' 47.688419" W LATITUD: O° 15' 56.934626" S										
COORDENADAS GEOGRÁFICA DE SA53-NW6: LONGITUD: 76° 50' 47.891326" W LATITUD: 0° 15' 56.419002" S										
Unidad Concentración mg/kg	PISCINA 1 Suelo*						LEGISLACIÓN REM. SUELO		EXCESO	
	NW4	NW4	NW4	NW6	NW6	NW6	1215	3516	1215	3516
Profundidad: metros	1,35-1,40	2,70-3,55	4,10-4,40	2,0-2,30	5,55-5,95	6,28-6,80				
ANÁLISIS:	01/09/2004			02/09/2004						
METALES										
BARIO	263	232	199	561	230	132		750		
CADMIO	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	2		
COBRE	19,7	33,2	43	33	29,5	33,1		63		
NIQUEL	9,9	19,9	23,2	29,7	26,2	39,7	<40	50		
ZINC	23	29,9	36,4	39,6	36,1	39,7		200		
PLOMO	3,3	10	9,9	6,6	3,3	3,3	<80	100		
CROMO VI	2,63	1,33	1,32	1,98	0,66	0,33		0,4		6
TPHs										
TPHs (Sumatoria)	7430	2642	2962		4080	2988	<1000		6	
DRO	6150	2320	2510	<50	3430	2450				
GRO	1280	322	452	<50	650	538				
BTEX										
BENCENO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,05		
TOLUENO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,1		
ETILBENCENO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,1		
XYLENO	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		0,1		
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs)										
HAPs								<2		
BENZO(a)PIRENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		0,1		
BENZO(b)FLUORANTENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
BENZO(K)FLUORANTENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
FLUORANTENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
INDENO(1,2,3-cd)PIRENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
BENZO(g,h,i)PERILENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				

* : Informe CESAQ-PUCE No. 0432-04-0431-0431-04-0366-04 Fecha: 01.09.04 / 02.09.04 / 03.08.04

3516: DECRETO 3516 del 2003, contiene el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERO DEL AMBIENTE.Tomo 1

LABORATORIO RESPONSABLE DEL ANALISIS: CENTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES Y QUIMICOS CESAQ-PUCE

Tabla 6. RECURSO AGUA: RESULTADOS DE LABORATORIO Y CORRELACIÓN CON NORMAS AMBIENTALES

COORDENADAS GEOGRÁFICA DE SA53-NW4: LONGITUD: 76° 50' 47.688419" W LATITUD: O° 15' 56.934626" S										
COORDENADAS GEOGRÁFICA DE SA53-NW6: LONGITUD: 76° 50' 47.891326" W LATITUD: 0° 15' 56.419002" S										
Unidad Concentración: mg/l	PISCINA 1 Agua**		LEGISLACIÓN PARA AGUA				EXCESO			
	NW4	NW6								
Profundidad: metros	3,5	4	1215 Inm.	RLPCCA	3516	EPA	1215 Inm.	RLPCCA	3516	EPA
Fecha:	01/09/2004	02/09/2004								
ANÁLISIS:										
Cloruros	<3	<3		250	250					
Conductividad uS/cm	163,9	191,3	<170				12			
METALES										
BARIO	3	1		1	1	2		2	2	0,5
CADMIO	<0,1	<0,1		0,01	0,001	0,005		10	100	20
COBRE	0,6	<0,5		1	1	1,3				
NIQUEL	<0,1	<0,1		s/n	0,025				4	
ZINC	0,3	<0,1		5	5					
PLOMO	<0,5	<0,5		0,05	0,05			10	10	
CROMO VI	0,09	0,01		0,05 ***	0,05			0,8	0,8	
HIDROCARBUROS DE PETROLEO TOTALES (TPHs)										
TPHs	503	47,7	<0,5		0,5		1005		1005	
DRO	418	42								
GRO	85	5,7								
BTEX										
Benceno	<0,002	<0,002			0,01	0,005				
Tolueno	<0,002	<0,002				1				
Etilbenceno	<0,002	<0,002				0,7				
Xyleno	<0,002	<0,002				10				
AROMÁTICOS POLICÍCLICOS										
BENZO(a)PIRENO	<0,0002	<0,0002			0,00001	0,0002				
BENZO(b)FLUORANTENO	<0,0002	<0,0002								
BENZO(K)FLUORANTENO	<0,0002	<0,0002								
BENZO(g,h,i)PERILENO	<0,0002	<0,0002								
FLUORANTENO	<0,0002	<0,0002								
INDENO(1,2,3-cd)PIRENO	<0,0002	<0,0002								

** : Informe CESAQ-PUCE No.0431-04 Fecha:07-21/09/04

*** : Se refiere al Cromo sin especificación

Inm. = Inmisión : se refiere a tomar muestras en el cuerpo receptor de la descarga de contaminantes

RLPCCA Reglamento de la Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y del Código de la Salud

DECRETO No. 2144 REGISTRO OFICIAL No 204 Junio 5 - 1989

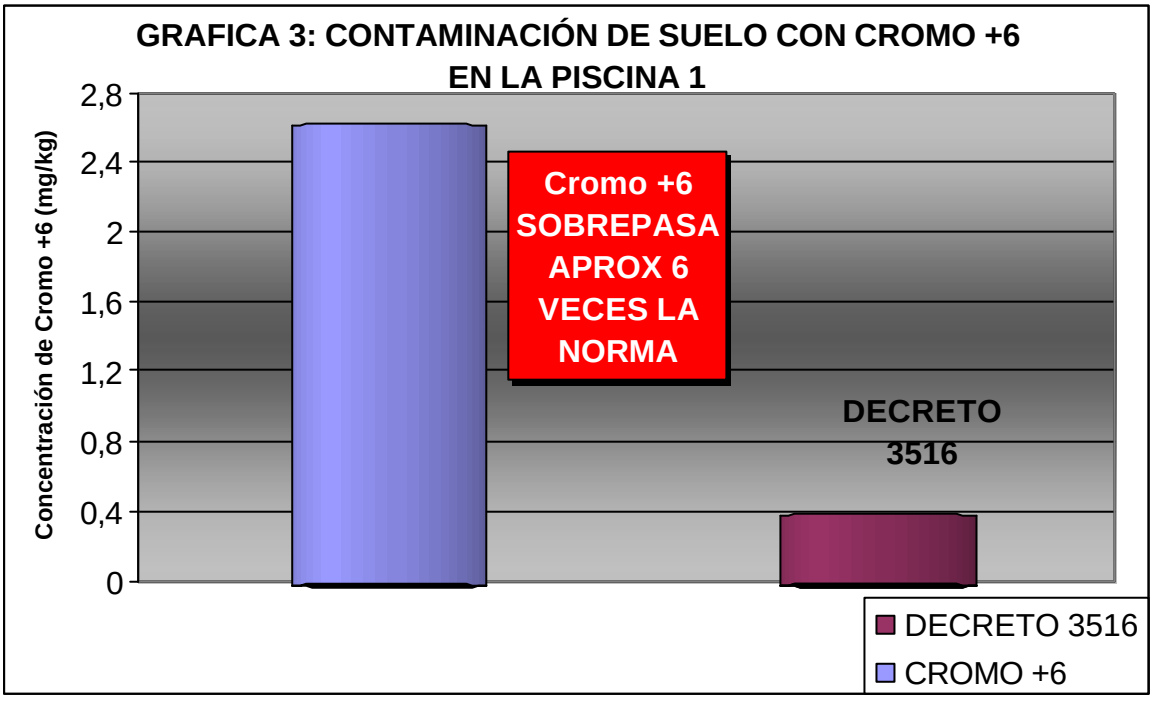
3516: DECRETO 3516,contiene el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL Misterio del Ambiente, Tomo I

LABORATORIO RESPONSABLE DEL ANALISIS:

CENTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES Y QUIMICOS CESAQ-PUCE

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

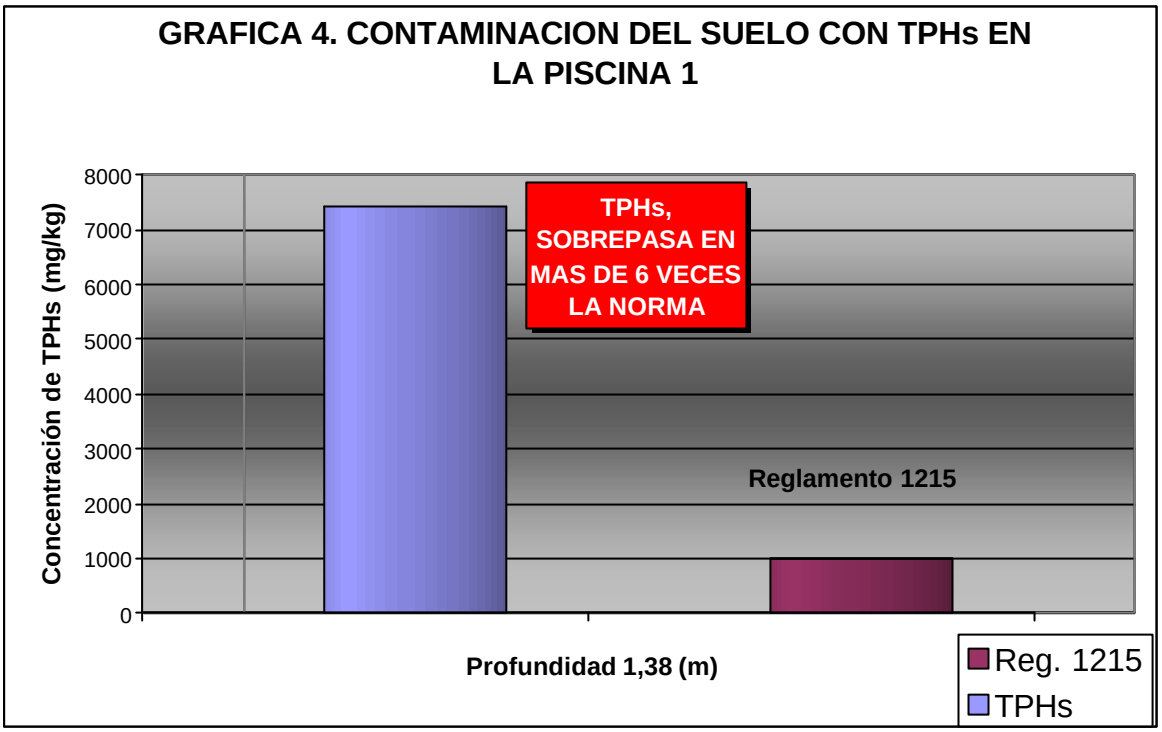
43. El CROMO DE VALENCIA 6, se detectó en seis muestras de suelo de la PISCINA 1 (tabla 5). En cinco muestras, que representan el 83,33% (significativamente representativo) la concentración de cromo valencia 6 exceden el límite máximo establecido por el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente y la mayor concentración detectada **supera aproximadamente en 6 veces** (gráfica 3) el límite máximo establecido. Se comprueba que hubo migración de este tóxico ya que se lo identificó en profundidades entre 1.35 metros hasta 6.80 metros. La máxima concentración se identificó a una profundidad entre 1.35 metros y 1.40 metros (tabla 5). Este tóxico proviene del SPERSENE (Lignosulfonato de Cromo), utilizado en los lodos de perforación (tabla 1).



44. Los resultados de los análisis del laboratorio evidencian además la presencia en el suelo de la PISCINA 1 de metales tóxicos tales como el BARIO, CADMIO, COBRE, NÍQUEL, ZINC y PLOMO (ver tabla 5).

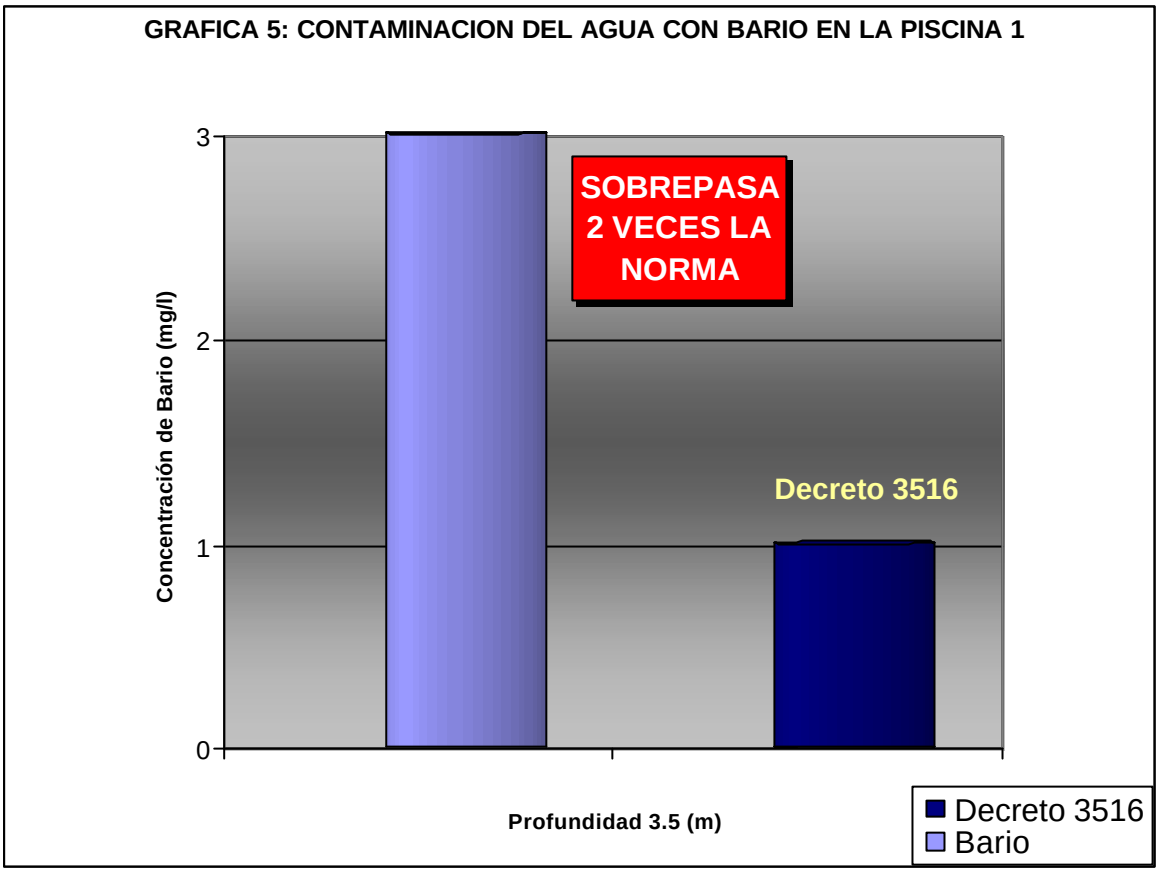
45. Los hidrocarburos de petróleo totales, se detectaron en seis muestras de suelo de la PISCINA 1 (tabla 5). En cinco muestras, que representan el 83,33% (significativamente representativo) la concentración de TPHs excede el límite máximo establecido por el RAOH 1215. Se comprueba que hubo migración de estos tóxicos ya que se los identificó en profundidades entre 1.35 metros hasta 6.80 metros. La máxima concentración se identificó a una profundidad entre 1.35 metros y 1.40 metros (tabla 5).y la mayor

concentración detectada **supera en más de 6 veces** (gráfica 4) el límite máximo establecido.

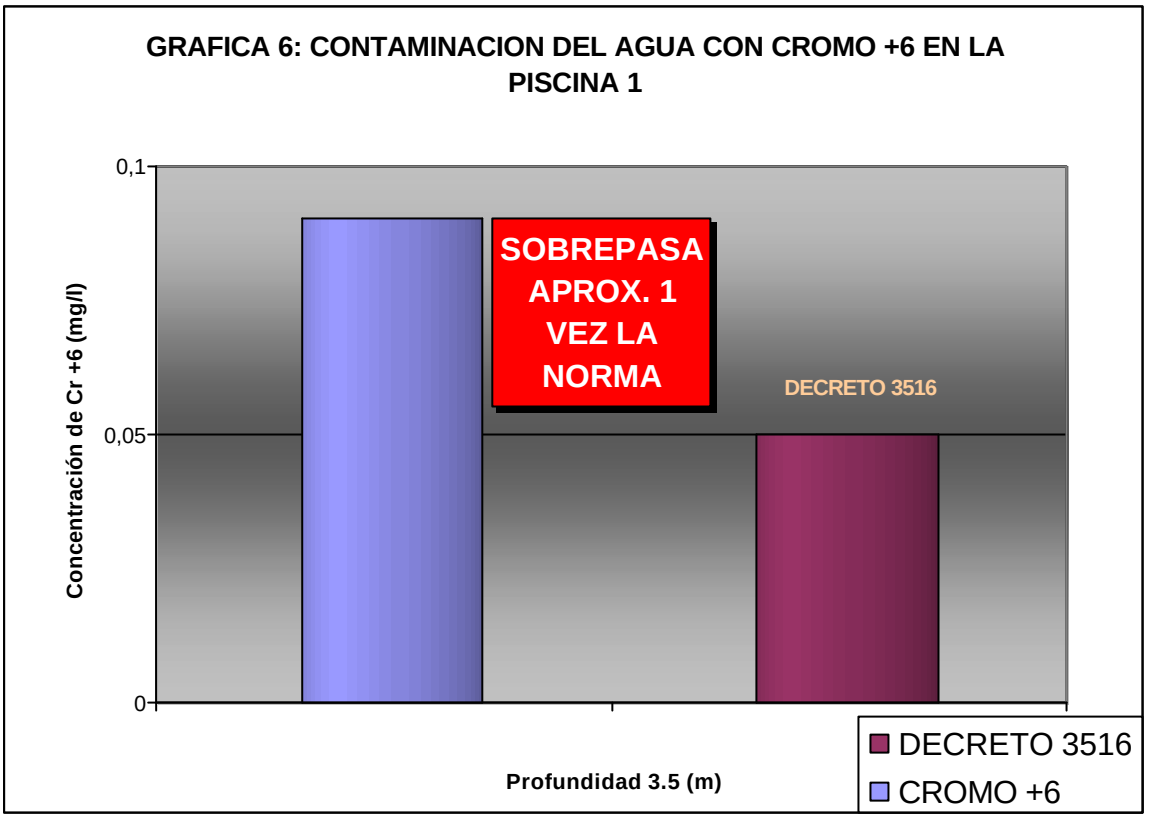


46. Los resultados de los análisis del laboratorio evidencian la presencia en el suelo de la PISCINA 1 de BENCENO, TOLUENO, ETILBENCENO y XILENO. Estos tóxicos han sido reportados como carcinogénicos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (ver tabla 5).

47. Los resultados de los análisis del laboratorio de dos muestras de agua evidencian la presencia en el agua de la PISCINA 1 de BARIO (tabla 6). La concentración en una de las dos muestras **supera 2 veces (gráfica 5) el límite máximo** permitido por el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente. Es evidente que se produjo una migración del tóxico para contaminar el agua de las capas freáticas, ya que se lo identificó a 3.5 metros de profundidad (tabla 6)

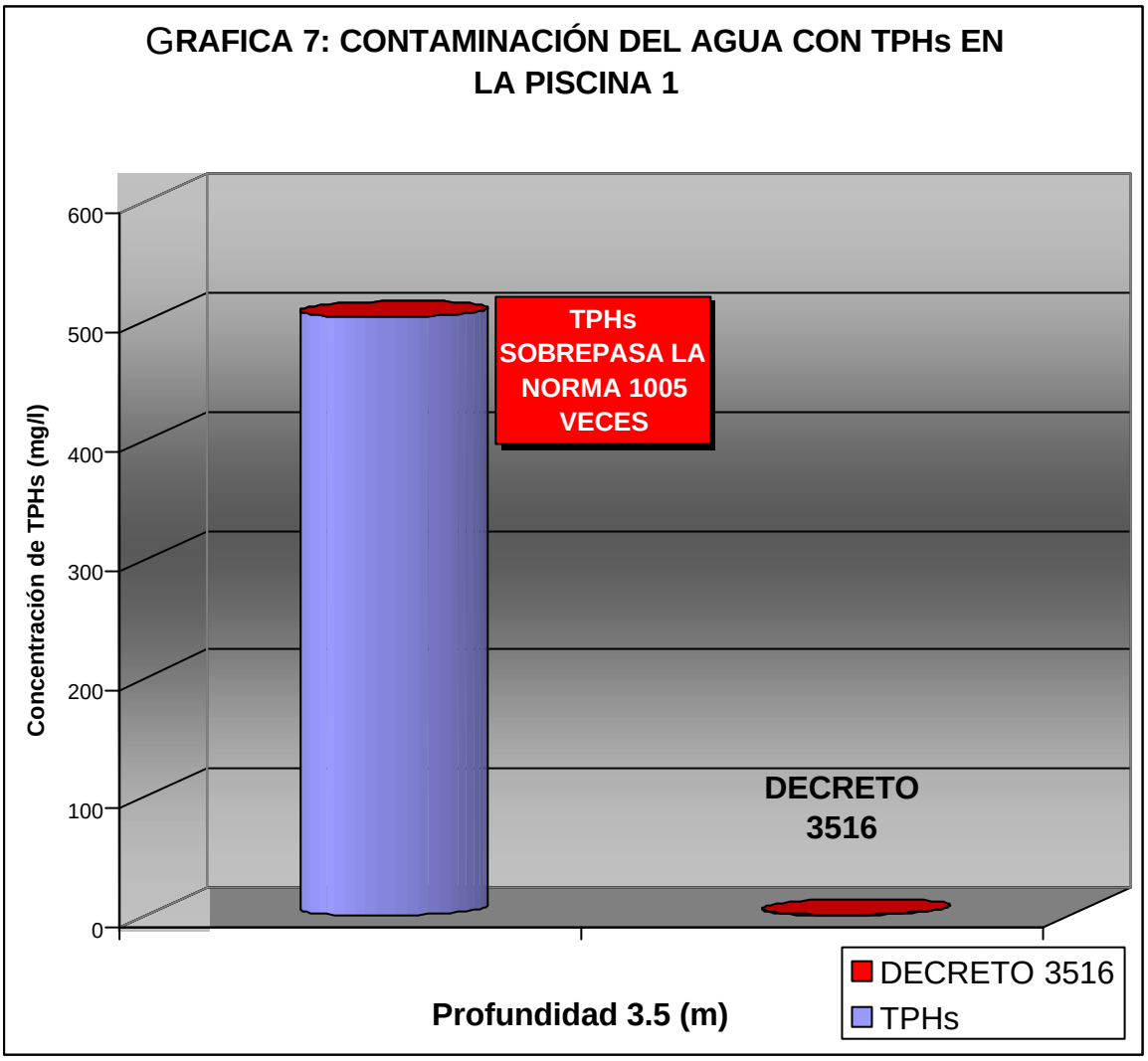


48. Los resultados de los análisis del laboratorio realizados en dos muestras de agua evidencian la presencia en el agua de la PISCINA 1 de CROMO DE VALENCIA 6 en profundidades de 3.5 a 4 metros (tabla 6). El resultado de una muestra demuestra que la concentración de Cromo valencia 6, **supera aproximadamente una vez más (gráfica 6) el límite máximo** establecido por el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente. Es evidente que se produjo una migración de este tóxico, ya que la máxima concentración se la identificó a 3.5 metros de profundidad. Este tóxico proviene del SPERSENE (Lignosulfonato de Cromo) utilizado en los lodos de perforación (tabla 1).



49. Los resultados de los análisis del laboratorio evidencian además la presencia en el agua de la PISCINA 1 de metales tóxicos tales como el CADMIO, COBRE, NÍQUEL, ZINC y PLOMO (ver tabla 6).

50. Los hidrocarburos de petróleo totales se identificaron en dos muestras de agua de la piscina 1, tomadas a 3,5 y 4 metros de profundidad. El agua de la muestra tomada a 3,5 metros de profundidad de la PISCINA 1 está contaminada con Hidrocarburos de Petróleo Totales, que incluyen los cancerígenos DIESEL y GASOLINA, en concentraciones que **superan aproximadamente 1000 veces el límite máximo permitido (gráfica 7)** por el REGLAMENTO 1215 para OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS. Se evidencia que hubo migración de los tóxicos ya que fueron identificados a 3,5 y 4 metros de profundidad (tabla 6).



51. El agua de la PISCINA 1 evidencia por los resultados de laboratorio, la presencia de otros tóxicos tales como: BENCENO, TOLUENO, XILENO, ETILBENCENO, HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs) (ver tabla 6).

EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE REMEDIACIÓN USADOS POR TEXACO PARA REMEDIAR LAS PISCINAS CONTAMINADAS

52. La siguiente es la traducción de la versión original en Inglés de "REMEDIAL ACTION PROJECT ORIENTE REGION, ECUADOR- Prepared by Texaco Petroleum Company-Woodward-Clyde-Volume I-numeral 3.4.2.4-pag., 3-112-PECS-DESMI: El producto PECS se utiliza para el tratamiento de piscinas y el proceso comienza por esparcir el químico PECS sobre la piscina una o dos semanas antes de que los grupos de trabajo se movilicen a las piscinas. El propósito de esparcir el químico PECS fue el de lograr que este producto actúe como un surfactante ("Detergente") y permita el desprendimiento de los residuos y se pueda licuar, a medida de lo posible, el material de hidrocarburo degradado. El proceso de remediación continúa de la forma siguiente:
    Limpieza de los residuos: Después del lavado con el químico PECS, los residuos fueron incinerados.
    TEXACO, a través de su subcontratado, construyó dos incineradores con dos piscinas adyacentes para almacenar en éstas el material contaminado previa la incineración. Los incineradores fueron encapsulados en bases de concreto con paredes de ladrillo. Adicionalmente se instalaron ventiladores e inyectores de diesel para lograr un incremento de la temperatura. Se instalaron filtros de partículas para minimizar la emisión de partículas
    Proceso de remoción de hidrocarburo degradado: Los hidrocarburos degradados fueron disueltos y bombeados a tanques cisterna, mientras que el material no bombeable se trasvasó a camiones y los dos tipos de materiales se trasladaron a celdas de depósito.
    Siguiendo el proceso, la tierra del fondo y los lodos se agitaron y mezclaron con el químico PECS y agua utilizando aire de un compresor. La boquilla de la manguera de aire se colocó en el fondo de la piscina par permitir la mezcla. La tierra del fondo y el químico PECS se mezclaron por la agitación producida por la elevada presión del aire. El químico PECS se forzó se mezcle con la tierra, lo que ocasiona la separación del hidrocarburo de la tierra, permitiendo que el hidrocarburo flote a la superficie. Entonces el hidrocarburo fue acumulado y bombeado a un camión cisterna para luego transportar este material a las celdas de disposición. Este proceso se continúa hasta que la remoción del hidrocarburo sea completa.
    Tratamiento de agua: El tratamiento de agua se hizo por el proceso de coagulación/floculación y sedimentación. Se utilizó sulfato de aluminio como floculante.
    Tratamiento de tierra: La tierra fue tratada con los surfactantes descritos anteriormente. Los lodos de perforación se encapsularon in situ con ECOSOIL o cemento. Hasta aquí la traducción textual.

53. **Discusión del método**: Los detergentes forman una emulsión con las partículas del petróleo, permitiendo una separación parcial, pero no se produce una degradación del petróleo como sugiere el método. Por lo tanto la fracción de petróleo separada debe ser tratada para eliminar los tóxicos que

se identificó en los análisis de laboratorio (tablas 5 y 6). La fracción de petróleo no emulsificada (remanente), igualmente debe ser tratada para eliminar los tóxicos encontrados a través de los ensayos de laboratorio. Además el método menciona que el hidrocarburo separado fue conducido a celdas de disposición; debiendo en primer lugar haber realizado un tratamiento (biorremediación del residuo, inmovilización de metales pesados) de este efluente, para luego pasar a evaluar la toxicidad residual y finalmente proceder a su disposición final. Esto no se hizo porque el método es muy general o se hizo a medias, ya que los análisis actuales de laboratorio demuestran que aún están presentes - en el suelo y agua - tóxicos en concentraciones que superan las tolerancias máximas permitidas por la legislación ambiental (tablas 5 y 6). El método usado añade mayor contaminación como se puede ver por la cantidad de fenoles declarados, cuya concentración supera en más de nueve veces el límite máximo establecido por el Texto Unificado de Legislación ambiental del Ministerio del Ambiente (tabla 7).

54. Los datos de laboratorio del Acta suscrita en 1996 (Fojas del 9084 al 9091), con la cual TEXACO entrega el recurso agua de la piscina 1 como remediado, revelan que los contaminantes que quedaron allí, superan los límites establecidos por las normas, como se demuestra en la Tabla 7 y las Actas. Los tóxicos Cadmio, Níquel y Plomo están presentes ahora (tablas 5 y 6), por lo que es procedente su comparación, en cuanto a límites, con la legislación actual.

Tabla 7. RECURSO AGUA: RESULTADOS DESPUES DE LA REMEDIACIÓN SACHA 53 - PISCINA 1

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS DE ANALISIS DE AGUA DESPUES DEL TRATAMIENTO[1] 8-28-96	LEGISLACIÓN		PARAMETROS FUERA DE NORMA SEGÚN:	
			Dec. 3516 del 2003	EPA	Dec. 3516 del 2003	EPA
Sulfatos	mg/l	288.00	250	-	Sobrepasa en un 15%	
Cadmio	mg/l	0.01	0,001	0.005	Sobrepasa en 9 veces	Sobrepasa una vez más
Fenoles	mg/l	0.01	0,001	-	Sobrepasa en 9 veces	
Níquel	mg/l	0.24	0,025	-	Sobrepasa en 9 veces	
Plomo	mg/l	0.18	0,05	0.015	Sobrepasa en 3 veces	Sobrepasa en 12 veces

(1) RASA53.1-W3, pagina 1/1, Resultados Analíticos Agua, Universidad Central/Woodward-Clyde, Laboratorio Analítico de Sacha, TEXPET: REPARACIÓN AMBIENTAL, 28 Agosto 1996. Folios del 9084 al 9091.
RA: Agua lista para descarga.

55. Los datos de laboratorio del Acta suscrita en 1996, con la cual TEXACO entrega la Piscina 1 en su recurso agua, como remediada, evidencian claramente que no hubo remediación o ésta fue insuficiente, ya que los tóxicos que reportan superan los límites máximos establecidos por el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente en los niveles de exceso determinados en la tabla 7.

56. TEXACO no realiza ni reporta resultados de análisis antes y después de la remediación del recurso agua y suelo de la Piscina 1 contaminado con los tóxicos: BENCENO, TOLUENO, XILENO, ETILBENCENO, HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs) y METALES PESADOS, tales como, el CROMO VALENCIA 6 reportado igualmente como carcinogénico (párrafos 71, 73, 76, 77, 79). El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente y el Reglamento 1215 RAOH (REGLAMENTO AMBIENTAL para OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS) y la EPA, fijan límites máximos permisibles para estos tóxicos (tablas 5 y 6).

57. TEXACO ha destacado en sus informe técnicos que el tratamiento que lo llaman "PECS", ha sido diseñado para "estabilizar" metales pesados y compuestos químicos orgánicos presentes en la piscina 1, argumentado que con esto evitaría la migración de estos tóxicos a través de las aguas freáticas. Sin embargo luego de este tratamiento aún quedan residuos tóxicos, lo cual es confirmado por los análisis de laboratorio reportados por la CESAQ – PUCE (anexos 22, 23, 24 y 25), que demuestran que están presentes los siguientes tóxicos: metales pesados (CROMO, BARIO, CADMIO, NIQUEL, ZINC), Hidrocarburos de petróleo totales, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) (Ver tablas 5 y 6). La concentración del cadmio reportado al 26/08/96 es de 0.01 mg/litro y la concentración encontrada actualmente es de <0.1, esto demuestra que este tóxico aún esta presente; pero no se puede afirmar si se incrementó o disminuyó en el tiempo debido al nivel de detección reportado. La concentración del Níquel reportado al 26/08/96 es de 0.24 mg/litro y la concentración encontrada actualmente es de <0.1, esto demuestra que este tóxico aún esta presente en menor cantidad y la concentración del Plomo reportado al 26/08/96 es de 0.18 mg/litro y la concentración encontrada actualmente es de <0.5.

58. El ensayo TCLP (procedimiento de extracción de tóxicos, siglas en Inglés TCLP) es utilizado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, para determinar si es que un desecho es o no es peligroso para la salud y el medio ambiente. El ensayo se aplica principalmente para determinar la toxicidad de desechos peligrosos que se depositan en rellenos sanitarios. Este ensayo no ha sido desarrollado para determinar la toxicidad del petróleo, ni tampoco para caracterizar el petróleo. De lo cual concluyo que: el ensayo es altamente inconsistente para garantizar que la piscina 1, está remediada; y es así como muestras que contienen ciertos contaminantes, como es el caso de los metales tóxicos encontrados en las muestras de suelo y agua de la piscina 1 del Pozo SACHA 53, pasan la prueba, ya que los metales pesados están fuertemente adheridos, sea a un material alcalino que neutraliza el ácido del medio o que es fuertemente resistente a los ácidos.

EVALUACIÓN DEL RPA - TEXACO

59. De conformidad con el PLAN DE REMEDIACIÓN DE TEXACO (RPA sus siglas en Inglés), se reporta un valor de Hidrocarburos de Petróleo Totales antes de la remediación de 5.929 miligramos por cada kilogramo de lodo contaminado .En la piscina 1 se menciona que se uso detergente para descontaminarlo, sin embargo no se reporta el valor de Hidrocarburos Totales de Petróleo después del tratamiento con esos detergentes. De la evaluación de los informes de laboratorio y discusión de resultados (ver tablas 5 y 6 y párrafos 45 y 50) se determina que actualmente hay presencia de TPHs en suelos 6 veces más y en agua 1000 veces más del máximo permitido para este contaminante por el Reglamento para Operaciones Hidrocarburíferas 1215. (fojas 9084).

PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LA PISCINA 2

RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOLÓGICO

60. La contaminación por petróleo es visible en los testigos de perforación en forma de vetillas, concreciones y películas finas, desde 0.50 m hasta 3.40 m de profundidad. El limo arcilloso entre 3.0 metros y 3.4 metros de profundidad aún no es suelo in situ o fresco, pero cabe indicar que la contaminación con petróleo continúa hasta este horizonte y se infiere que la contaminación migró a mayor profundidad, es decir a capas subyacentes (profundas), como se evidencia en el registro de perforación SA53-NW5 (Tabla 8)

Tabla 8. Registro de perforación en Piscina 2, SA53-NW5.

2	Campo: SACHA	Pozo: SACHA 53	Turno: Día	Avance (m): 3.40	No hay agua
Inicio:01-09-04	PERFORACIÓN SA53-NW5	Ángulo: 90º	Rumbo: Noroeste	Cota (msnm):	
Fin: 01-09-04	Coordenadas: 76º 50'47.3055" W 0º 15'57.02392" S			Equipo: Percusión.	

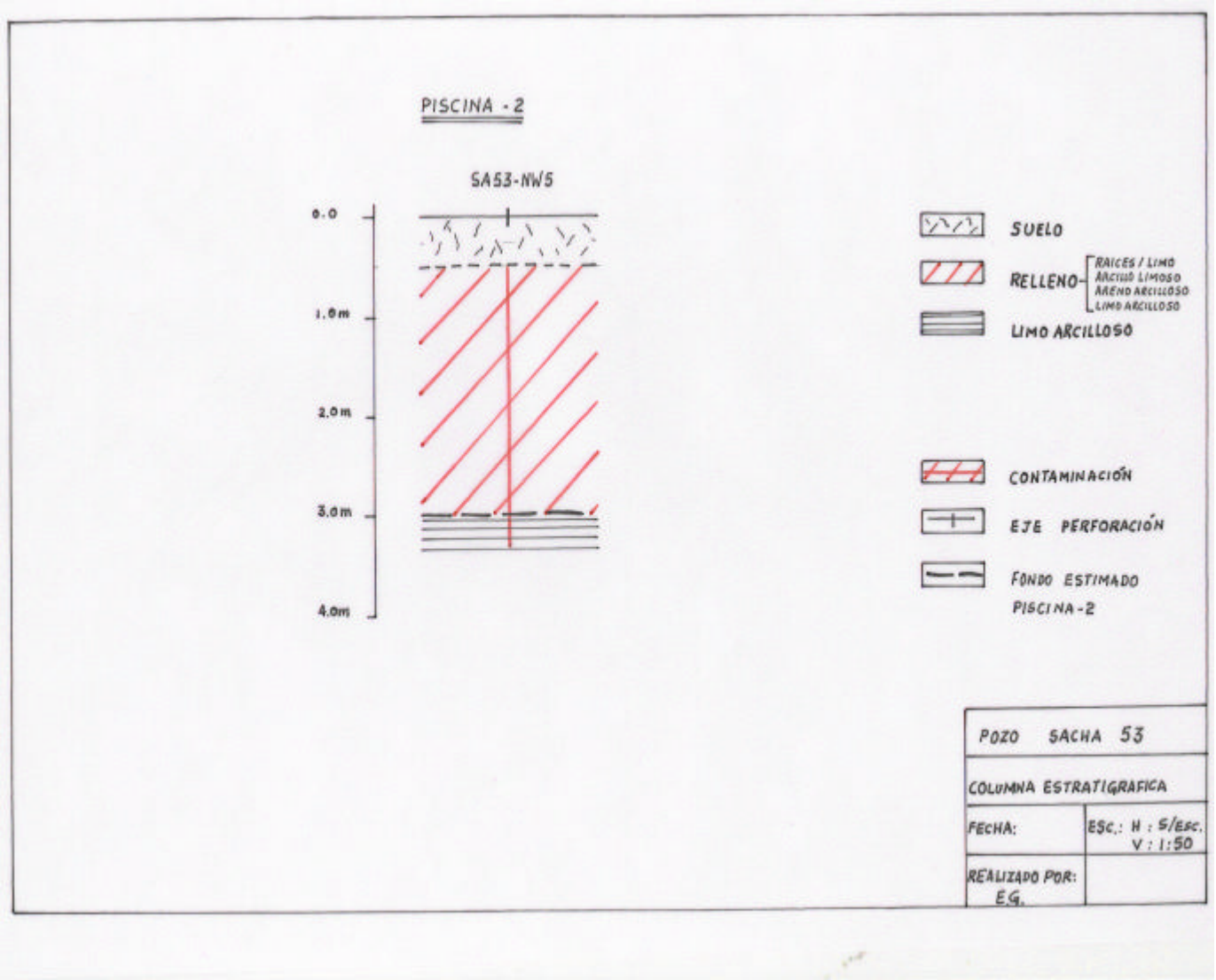
Simbología: Muestra suelo / Contaminac.

Muestra: ?

Maniobra	Duración De:	Duración A:	Perforación De (m)	Perforación A (m)	Golpes	Testigo (m)	Rec. (%)	Muestra	Profund. (m)	Simbología	Litología	PETRÓLEO Visible	Fondo Piscina
1	16:22		0,0	0,85	4	0,85	100		**0,0**		Suelo limoso,café oscuro,en 0.2m se observa raíces,residuio asfalto de 20cm de diámetro.		
									0,50				
											Arcilla limosa,seca,poco plástica ,con vetillas,concreciones de petróleo además con fuerte olor a hidrocarburo.		
2			0,85	1,7	7	0,85	100	0,85	**0,85**				
								1,25	1,25				
								1,25			Areno arcilloso,café oscuro,contaminado con vetillas y concreciones de petróleo.		
3			1,7	2,55	9	0,85	100	1,70	**1,7**				
								1.7			Arcillo limoso, café oscuro,vetillas y concreciones de hidrocarburo, fuerte olor a hidrocarburo, de 1.7-2.1m saturada de agua.		
4		16:51	2,55	3,4	11	0,85	100	2,55	**2,55**				
								2,55			Arcillo limoso, café oscuro,vetillas y concreciones de hidrocarburo, fuerte olor a hidrocarburo.		
								3,0	3,0				
								3,0			Limo arcilloso, café oscuro,vetillas y cocreciones de hidrocarburo, fuerte olor a hidrocarburo.		
								3,4	**3,4**				

61. El recurso suelo de la piscina 2, presenta evidencias de contaminación por petróleo en las capas (estratos) desde 0.50 metros hasta 3.40 metros de profundidad, pudiendo incrementarse ésta contaminación a más profundidad en base a una perforación adiciona como lo demuestra la columna estratigráfica de la piscina 2. (Gráfica 8.-Columna estratigráfica de la Piscina 2). Las dimensiones estimadas de la piscina 2 son: 22 metros de largo, 13metros de ancho y 3.40metros de suelos contaminados en profundidad. En base a la interpretación Geológica de la perforación en la piscina 2, se estima un volumen de 972 m3 (metros cúbicos) de suelo contaminado por petróleo que requieren ser remediados. , sin considerar todo el suelo debajo y alrededor de la piscina que debe estar contaminado por la migración de los tóxicos.

Gráfica 8. Columna Estratigráfica Piscina 2.



RESULTADOS DE LABORATORIO
(Anexos 22, 23, 24 y 25))

Tabla 9. RECURSO SUELO: RESULTADOS DE LABORATORIO Y CORRELACIÓN CON NORMAS AMBIENTALES

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE SA-53 NW5: LONGITUD:76°50'47.305534"W LATIUD: 0°15'57.0239"S								
Unidad Concentración mg/kg	PISCINA 2 Suelo*				LEGISLACIÓN REM. SUELO		EXCESO	
	NW5	NW5 A	NW5 B	NW5	1215	3516	1215	3516
Profundidad: metros	0,85-1,25	1,70-2,55	1,70-2,55	3,0-3,40				
ANÁLISIS:	01/09/2004							
METALES								
BARIO	264	262	299	132		750		
CADMIO	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	2		
COBRE	19,8	23	29,9	36,2		63		
NIQUEL	13,2	19,7	26,6	32,9	<40	50		
ZINC	23,1	26,2	29,9	32,9		200		
PLOMO	6,6	3,3	6,6	3,3	<80	100		
CROMO VI	2,31	1,97	1,99	0,99		0,4		5
TPHs								
TPHs (Sumatoria)	3003			1148	<1000		2	
DRO	2790	174	<50	826				
GRO	213	<50	<50	322				
BTEX								
BENCENO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,05		
TOLUENO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,1		
ETILBENCENO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,1		
XYLENO	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		0,1		
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs)								
HAPs						<2		
BENZO(a)PIRENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		0,1		
BENZO(b)FLUORANTENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
BENZO(K)FLUORANTENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
FLUORANTENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
INDENO(1,2,3-cd)PIRENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
BENZO(g,h,i)PERILENO	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				

* : Informe CESAQ-PUCE No. 0432-04-0431-0431-04-0366-04 Fecha: 01.09.04 / 02.09.04 / 03.08.04

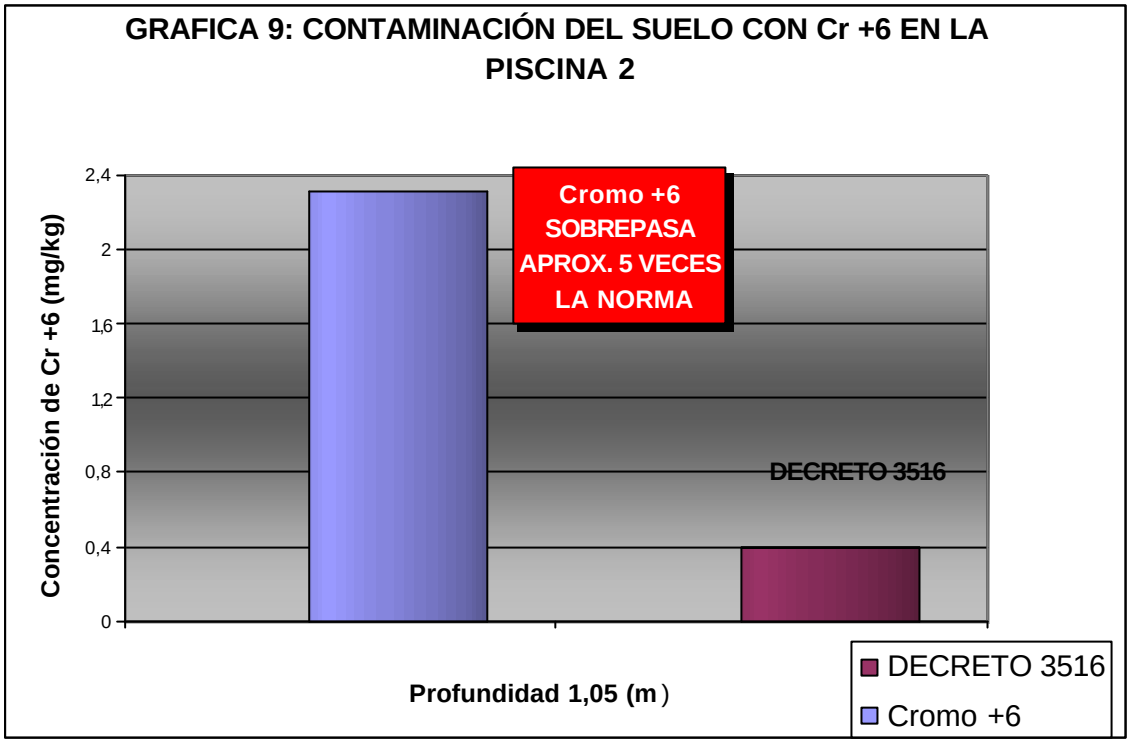
3516: DECRETO 3516 del 2003, contiene el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERO DEL AMBIENTE. Tomo 1

LABORATORIO RESPONSABLE DEL ANALISIS: CENTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES Y QUIMICOS CESAQ-PUCE

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

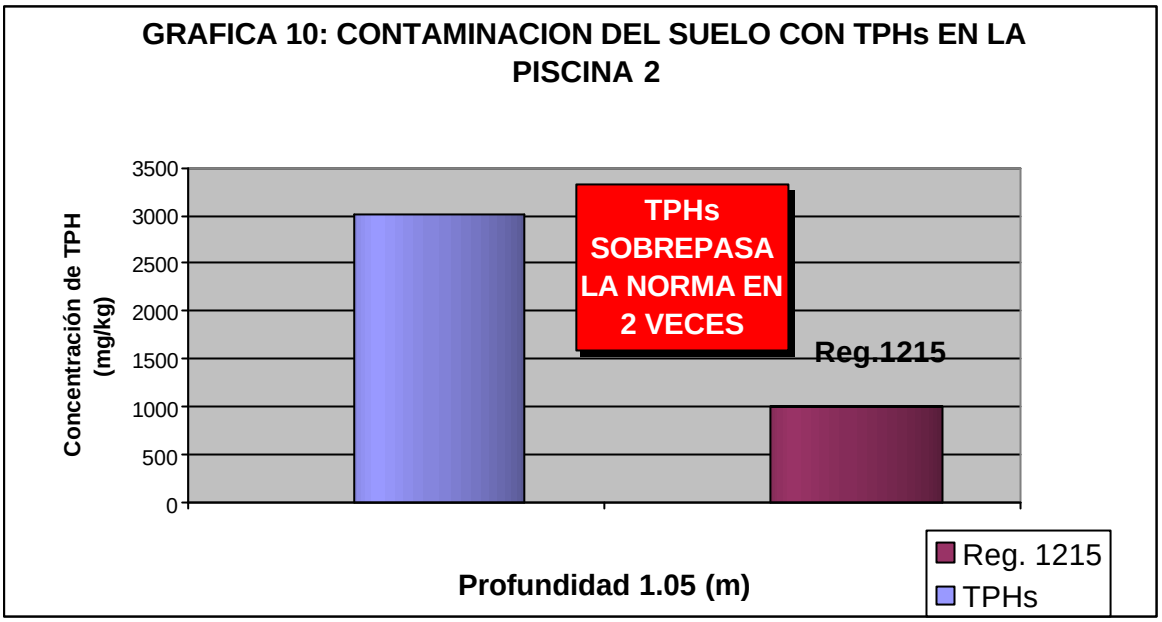
62. El CROMO DE VALENCIA 6, se detectó en las cuatro muestras de suelo (100%) de la PISCINA 2 (tabla 9). El tóxico se lo identificó en profundidades de suelo entre 0.85 y 3.4 metros, lo cual comprueba que hubo migración de este contaminante. La máxima concentración de cromo valencia 6 se detectó a una profundidad entre 0.85 y 1.25 metros. Esta concentración **supera en**

aproximadamente 5 veces más (gráfica 9) el límite máximo establecido por el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente



63. Los resultados de los análisis del laboratorio evidencian además la presencia en el suelo de la PISCINA 2 de metales tóxicos tales como el BARIO, CADMIO, COBRE, NÍQUEL, ZINC y PLOMO (tabla 9).

64. Los resultados de los análisis del laboratorio evidencian la presencia en el suelo de la PISCINA 2 de HIDROCARBUROS DE PETRÓLEO TOTALES detectados en las cuatro muestras de suelo remitidas al laboratorio (tabla 9). Los resultados de dos muestras sobrepasan los límites máximos establecido por el RAOH 1215 y una muestra evidencia una concentración que sobrepasa e **en 2 veces más (gráfica 10) el límite máximo.** Los TPHs identificados se refieren a fracciones de diesel y gasolina.



65. Los resultados de los análisis del laboratorio evidencian la presencia en el suelo de la PISCINA 2 de BENCENO, TOLUENO, ETILBENCENO y XILENO (ver tabla 9). Estos tóxicos han sido reportados como carcinogénicos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

66. Los datos de laboratorio del Acta (fojas 9092 al 9111) suscrita en 1996, con la cual TEXACO entrega la Piscina 2 en su recurso agua, como remediada, evidencian claramente que no hubo remediación o ésta fue insuficiente, ya que los tóxicos aún están presentes. Adicionalmente los datos reportados en 1996 (tabla 10) superan los límites máximos establecidos por el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente Finalmente Los actuales análisis (anexos 22, 23, 24 y 25) revelan que los tóxicos cromo de valencia 6 y TPHs son muy superiores a los límites establecidos por esta norma (párrafos 62 y 64)

Tabla 10. RESULTADOS DESPUES DE LA REMEDIACIÓN PARA AGUA SACHA 53 PISCINA 2

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS DE ANALISIS DE AGUA DESPUES DEL TRATAMIENTO[1] 8-17/18-96	LEGISLACIÓN		PARAMETROS FUERA DE NORMA SEGÚN:	
			Dec. 3516 del 2003	EPA	Dec. 3516 del 2003	EPA
Cadmio	mg/l	0.02	0,001	0.005	Sobrepasa en 19 veces	Sobrepasa en 3 veces
Fenoles	mg/l	Menor a 0.01	0,001	-	Sobrepasa en 9 veces	
Níquel	mg/l	0.24	0,025	-	Sobrepasa en 9 veces	
Plomo	mg/l	0.18	0,05	0.015	Sobrepas a en 3 veces	Sobrepasa en 11 veces

(1): RASA53.2-W2, pagina 1/1, Resultados Analíticos Agua, Universidad Central/Woodward-Clyde, Laboratorio Analítico de Sacha, TEXPET: REPARACIÓN AMBIENTAL, 18 Agosto 1996. Folios 9092 al 9111.
RA: Agua lista para descarga.

67. TEXACO no realiza ni reporta, según sus actas (fojas 9092 al 9111), resultados de análisis antes y después de la remediación del recurso agua y suelo de la Piscina 2, contaminada con los tóxicos: BENCENO, TOLUENO, XILENO, ETILBENCENO, HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs), y METALES PESADOS, tales como, el CROMO VALENCIA 6 reportado igualmente como carcinogénico y Bario (párrafos 71, 73, 76, 77 y 79). El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente y el Reglamento 1215 RAOH (REGLAMENTO AMBIENTAL para OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS), fijan límites máximos permisibles para estos tóxicos (tabla 9).

68. TEXACO ha destacado en sus informe técnicos (fojas 9092 al 9111), que el tratamiento que lo llaman "PECS", ha sido diseñado para "estabilizar" metales pesados y compuestos químicos orgánicos, en la piscina 2, argumentado que esto evitaría la migración de estos tóxicos a través de las aguas freáticas. Sin embargo este tratamiento es insuficiente; lo cual es confirmado por los análisis de laboratorio (tabla 9) que demuestran que están presentes los tóxicos: metales pesados (CROMO, BARIO, CADMIO, NIQUEL, ZINC), Hidrocarburos de petróleo totales, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs).

EVALUACIÓN DEL RPA - TEXACO

69. De conformidad con el PLAN DE REMEDIACIÓN DE TEXACO (RPA siglas en inglés), se reporta un valor de Hidrocarburos de Petróleo Totales antes de la remediación de 31.539 miligramos por cada kilogramo de lodo contaminado en la piscina 2. Se menciona que se uso detergente para descontaminarlo, sin embargo no se reporta el valor de Hidrocarburos Totales de Petróleo después del tratamiento con detergentes. Con esta información no es factible determinar si se descontaminó el lodo, que supera en 32 veces el límite máximo permitido, para este contaminante, por el Reglamento para Operaciones Hidrocarburíferas 1215. (Ref. RPA-TEXACO-1996-Volumen 1).

70. De conformidad con el PLAN DE REMEDIACIÓN DE TEXACO (RPA sus siglas en Inglés), se reporta un valor de Hidrocarburos de Petróleo Totales antes de la remediación de 31.539 miligramos por cada kilogramo de lodo contaminado .En la piscina 2 se menciona que se uso detergente para descontaminarlo, sin embargo no se reporta el valor de Hidrocarburos Totales de Petróleo después del tratamiento con esos detergentes. De la evaluación de los informes de laboratorio y discusión de resultados (tabla 9 y párrafo 64) se determina que actualmente hay presencia de TPHs en suelos 2 veces más del máximo permitido para este contaminante por el Reglamento para Operaciones Hidrocarburíferas 1215. (fojas 9098).

IMPACTOS EN LA SALUD

71. BARIO

(BARIUM)
CAS # 7440-39-3
División de Toxicología ToxFAQsTM
Septiembre 1995

¿Qué es el bario?

El bario es un metal de color blanco plateado que se encuentra en la naturaleza. Se encuentra combinado con otras sustancias químicas tales como azufre, carbono y oxígeno. Estas combinaciones se llaman compuestos de bario. Los compuestos de bario también pueden producirse en forma industrial.

Los compuestos de bario son usados por las industrias del petróleo y del gas natural para fabricar taladros especiales. Estos materiales facilitan la perforación a través de rocas ya que mantienen la barrena del taladro lubricada. También se usan para hacer pinturas, ladrillos, baldosas, vidrios y caucho.

Un compuesto de bario (el sulfato de bario) se usa en ciertos exámenes médicos y para tomar rayos-X del estómago.

¿Qué le sucede al bario cuando entra al medio ambiente?

- El bario entra al aire durante la extracción, purificación y producción de compuestos de bario, y al quemar carbón y petróleo.
- Algunos compuestos de bario se disuelven fácilmente en el agua y se encuentran en lagos, ríos y arroyos. También se encuentran bajos niveles de bario en la mayoría de los suelos y en los alimentos.
- Los peces y organismos acuáticos acumulan bario.

¿Cómo podría yo estar expuesto a bario?

- Respirando aire, tomando agua y comiendo alimentos que contienen muy bajos niveles de bario.
- Respirando aire con niveles más altos de bario si trabaja en industrias que producen o usan compuestos de bario.
- Tomando agua proveniente de fuentes naturales de bario que contiene altos niveles de bario.
- Respirando aire cerca de plantas que minan o procesan bario.

¿Cómo puede afectar mi salud el bario?

Los efectos de los diferentes compuestos de bario sobre la salud dependen de la solubilidad del compuesto en agua. Los compuestos de bario que no son solubles en agua generalmente son menos daños y se usan a menudo en medicina.

Aquellos compuestos de bario que se disuelven fácilmente en agua pueden causar efectos adversos en seres humanos. Ingerir altos niveles de compuestos de bario solubles en agua por un tiempo breve ha producido:

- Dificultad para respirar
- Aumento de la presión sanguínea
- Alteraciones en el ritmo del corazón
- Irritación del estómago
- Edema cerebral
- Debilidad muscular
- Daño del hígado, riñón, corazón y el bazo

No sabemos que efectos puede producir la ingestión prolongada de bajos niveles de bario en seres humanos. En los estudios en animales que ingirieron bario por largo tiempo se observaron un aumento de la presión sanguínea y alteraciones en el corazón. Los efectos de respirar o de tocar bario no se conocen.

¿Qué posibilidades hay de que el bario produzca cáncer?

Ni el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), ni la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ni la EPA han clasificado al bario en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos.

El bario no ha sido clasificado debido a que no hay estudios en seres humanos y los dos estudios disponibles en animales no fueron adecuados para determinar si el bario produce cáncer.

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto al bario?

No hay ningún examen de rutina para determinar si usted ha estado expuesto al bario. Sin embargo, los doctores pueden medir bario en la sangre, los huesos, la orina y las heces por medio del uso de instrumentos muy sofisticados.

Debido a la complejidad de los exámenes, estos se llevan a cabo solamente en casos de envenenamientos graves con bario y en investigación clínica.

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?

La EPA permite una concentración de 2 partes de bario por millón de partes de agua potable (2 ppm). La EPA requiere que se le notifique en casos de descargas o derrames al medio ambiente de 10 libras de cianuro de bario o más.

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA), el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) y la Conferencia Americana de Sanitarios Industriales de Gobierno (ACGIH) han establecido un límite de concentración máximo en el trabajo de 0.5 miligramos de compuestos solubles de bario por cada metro cúbico de aire (0.5 mg/m³) durante una jornada de 8 horas diarias, 40 horas semanales.

El límite de exposición a polvo de sulfato de bario en el aire establecido por OSHA es de 5 a 15 miligramos de bario por metro cúbico de aire (5-15 mg/m³).

Actualmente NIOSH recomienda que un nivel de 50 mg/m³ sea considerado como inmediatamente peligroso a la vida y la salud. Este nivel de exposición es probable que cause problemas de salud permanentes o que cause la muerte.

Definiciones
Carcinogenicidad: Propiedad de producir cáncer.
Corto tiempo: Que dura 14 días o menos.
Ingerir: Comer alimentos o tomar agua.
Largo tiempo: Que dura 1 año o más.
Miligramo (mg): La milésima parte de 1 gramo.
ppm: Partes por millón.
Soluble: Que se disuelve bien en líquidos.

Referencias
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). 1992. Reseña Toxicológica del Bario (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

72. CADMIO

(CADMIUM)
CAS # 7440-43-9
División de Toxicología ToxFAQsTM
Junio 1999

¿Qué es el cadmio?
El cadmio es una sustancia natural en la corteza terrestre. Generalmente se encuentra como mineral combinado con otras sustancias tales como oxígeno (óxido de cadmio), cloro (cloruro de cadmio), o azufre (sulfato de cadmio, sulfuro de cadmio).

Todo tipo de terrenos y rocas, incluso minerales de carbón y abonos minerales, contienen algo de cadmio. La mayor parte del cadmio que se usa en los Estados Unidos es extraído durante la producción de otros metales como zinc, plomo y cobre. El cadmio no se oxida fácilmente, y tiene muchos usos incluyendo baterías, pigmentos, revestimientos para metales, y plásticos.

¿Qué le sucede al cadmio cuando entra al medio ambiente?
El cadmio entra al aire de fuentes como la minería, industria, y al quemar carbón y desechos domésticos.

- En el aire, partículas de cadmio pueden viajar largas distancias antes de depositarse en el suelo o en el agua.
- El cadmio entra al agua y al suelo de vertederos y de derrames o escapes en sitios de desechos peligrosos.
- Se adhiere fuertemente a partículas en la tierra.
- Parte del cadmio se disuelve en el agua.
- No se degrada en el medio ambiente, pero puede cambiar de forma.
- Las plantas, peces y otros animales incorporan cadmio del medio ambiente.
- El cadmio permanece en el organismo por largo tiempo y puede acumularse después de años de exposición a bajos niveles.

¿Cómo podría yo estar expuesto al cadmio?

- Al respirar aire contaminado en el trabajo (fábrica de baterías, soldadura de metales).
- Al ingerir alimentos que contienen cadmio; todo alimento tiene cadmio en bajos niveles (los niveles más altos se encuentran en mariscos, hígado y riñones).
- Al respirar humo de cigarrillos (duplica la ingesta diaria de cadmio).
- Al tomar agua contaminada.
- Al respirar aire contaminado cerca de donde se queman combustibles fósiles o desechos municipales.

¿Cómo puede afectar mi salud el cadmio?

Respirar altos niveles de cadmio produce graves lesiones en los pulmones y puede producir la muerte. Ingerir alimentos o tomar agua con niveles de cadmio muy elevados produce seria irritación al estómago e induce vómitos y diarrea.

El cadmio puede acumularse en los riñones a raíz de exposición por largo tiempo a bajos niveles de cadmio en el aire, los alimentos o el agua; esta acumulación puede producir enfermedades renales.

Lesiones en los pulmones y fragilidad de los huesos son otros efectos posibles causados por exposición de larga duración. En animales a los que se les dio cadmio en la comida o en el agua se observaron aumento de la presión sanguínea, déficit de hierro en la sangre, enfermedades al hígado y lesiones en los nervios y el cerebro.

No sabemos si estos efectos ocurren en seres humanos expuestos a cadmio a través de los alimentos o del agua. Contacto de la piel con cadmio no parece constituir un riesgo para la salud ya sea en animales o seres humanos.

¿Qué posibilidades hay de que cadmio produzca cáncer?

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir que el cadmio y los compuestos de cadmio son carcinogénicos.

¿Cómo puede el cadmio afectar a los niños?

En niños, los efectos sobre la salud se supone que serán similares que en adultos (daño a los riñones, los pulmones y el intestino).

No sabemos si el cadmio causa defectos de nacimiento en seres humanos. El cadmio no pasa fácilmente de la mujer preñada al feto, pero una cierta porción puede cruzar la placenta. También puede encontrarse en la leche materna. En crías de animales expuestos a altos niveles de cadmio durante la preñez se observaron cambios de comportamiento y en la capacidad de aprendizaje. El cadmio también puede afectar el peso de nacimiento y el esqueleto de animales en desarrollo.

Estudios en animales indican que más cadmio se absorbe en el organismo si la dieta es baja en calcio, proteínas o hierro o es de alto contenido graso. Unos pocos estudios han demostrado que animales jóvenes absorben más cadmio y son más propensos a perder tejido óseo y solidez en los huesos que los adultos.

¿Cómo pueden las familias reducir el riesgo de exposición al cadmio?
En el hogar, guarde sustancias que contienen cadmio en forma segura, y mantenga baterías de níquel-cadmio fuera del alcance de los niños. Si usted trabaja con cadmio, tome todas las precauciones necesarias para evitar acarrear polvo que contenga cadmio de su trabajo al hogar en su ropa, piel, pelo o herramientas.

Una dieta equilibrada puede reducir la cantidad de cadmio de alimentos y bebidas absorbida por el organismo.

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto a cadmio?
Hay exámenes disponibles en ciertos laboratorios clínicos que miden la cantidad de cadmio en la sangre, la orina, el pelo o las uñas. Los niveles en la sangre indican exposición reciente a cadmio; por su parte, los niveles en la orina indican tanto exposición reciente como pasada. Los exámenes de orina pueden detectar daño a los riñones. No se sabe si los exámenes para medir cadmio en el pelo o en las uñas son confiables o no.

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?
La EPA ha establecido un límite de 5 partes de cadmio por cada billón de partes de agua potable (5 ppb).

La EPA no permite la presencia de cadmio en insecticidas.

La Administración de Alimentos y Drogas (FDA) restringe la cantidad de cadmio en colorantes para alimentos a 15 partes de cadmio por cada millón de partes de colorante (15 ppm).

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) limita la cantidad de cadmio en el aire del trabajo a 100 microgramos por metro cúbico (100 ug/m^3) en la forma de vapores de cadmio y a 200 ug de cadmio/m^3 para polvos de cadmio

Referencias
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (en inglés). (ATSDR). 1999. Reseña Toxicológica del Cadmio. Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública

73. COBRE
(COPPER)
CAS # 7440-50-8
División de Toxicología ToxFAQsTM
Septiembre 2002

¿Qué es el cobre?

El cobre es un metal rojizo que ocurre naturalmente en rocas, el suelo, el agua y el aire. El cobre también ocurre naturalmente en plantas y animales.

El cobre metálico puede ser fácilmente moldeado o forjado. Se puede encontrar cobre metálico en la moneda de 1 centavo de los EE.UU., en alambres y cables eléctricos y en algunas cañerías de agua. El cobre metálico también se encuentra en mezclas (llamadas aleaciones) con otros metales tales como latón y bronce. El cobre también se encuentra como parte de otros compuestos formando sales. Las sales de cobre ocurren naturalmente, pero también son manufacturadas. La sal de cobre más común es el sulfato de cobre. La mayoría de los compuestos de cobre son de color azul-verde. Los compuestos de cobre son usados comúnmente en la agricultura para tratar enfermedades de las plantas, como el moho, para tratar agua, y como preservativos para alimentos, cueros y telas.

¿Qué le sucede al cobre cuando entra al medio ambiente?

- El cobre puede entrar al ambiente desde minas de cobre y de otros metales y desde fábricas que manufacturan o usan cobre metálico o compuestos de cobre.
- También puede entrar al ambiente a través de aguas residuales domésticas, la combustión de combustibles fósiles y desechos, la producción de madera, la producción de abonos de fosfato, y de fuentes naturales (por ejemplo, por polvo del suelo esparcido por el viento, volcanes, vegetación en descomposición, incendios forestales y del rocío de agua de mar).
- El cobre en el suelo se adhiere firmemente a materia orgánica y a minerales.
- El cobre que se disuelve en agua se une rápidamente a partículas suspendidas en el agua.
- El cobre generalmente no entra al agua subterránea.
- El cobre que es transportado por partículas emitidas por fundiciones y plantas que procesan minerales regresa al suelo por la gravedad o por la lluvia o nieve.
- El cobre no se degrada en el medio ambiente.

¿Cómo podría yo estar expuesto al cobre?

- Respirando aire, tomando agua, comiendo alimentos, y por contacto de la piel con polvo, agua, u otras sustancias que contienen cobre.
- Las plantas y animales pueden incorporar cierta cantidad de cobre del ambiente.
- Una exposición más alta puede ocurrir si el agua en su hogar es corrosiva y usted tiene cañerías de cobre y llaves del agua hechas de bronce.
- Usted puede estar expuesto a cantidades de cobre más elevadas si toma agua o nada en lagos o en albercas tratadas recientemente con cobre para

controlar algas o recibe agua de refrigeración de una planta de energía que puede tener altas cantidades de cobre disuelto.
- Usando ciertos productos para el jardín (por ejemplo, fungicidas) para controlar enfermedades de las plantas.
- Vivir cerca de facilidades que producen latón o bronce puede exponerlo a niveles de cobre en el suelo más altos.
- Usted puede respirar polvo que contiene cobre o tener contacto de la piel con cobre si trabaja en la industria de minería de cobre o procesando el mineral. Usted puede respirar altos niveles si pulveriza cobre o usa cobre metálico para soldar.

¿Cómo puede afectar mi salud el cobre?
El cobre es esencial para mantener buena salud, pero altas cantidades pueden ser dañinas. La exposición prolongada a polvo de cobre puede irritar la nariz, la boca y los ojos, y producir dolores de cabeza, mareo, náusea y diarrea.

Tomar agua con niveles de cobre mayores que lo normal puede causar vómitos, diarrea, calambres estomacales y náusea. La ingestión de altos niveles de cobre puede producir daño al hígado y al riñón y puede aun causar la muerte.

¿Qué posibilidades hay de que el cobre produzca cáncer?
No sabemos si el cobre puede producir cáncer en seres humanos. La EPA ha determinado que el cobre no es clasificable en cuanto a su carcinogenicidad.

¿Cómo puede el cobre afectar a los niños?
La exposición a altos niveles de cobre producirá el mismo tipo de efectos en niños que en adultos. Los estudios en animales sugieren que los niños jóvenes pueden experimentar efectos más serios que los adultos; no sabemos si esto también es verdad en seres humanos. Hay un porcentaje muy pequeño de niños que son excepcionalmente sensibles al cobre.

No sabemos si el cobre puede causar defectos de nacimiento u otros efectos sobre el desarrollo en seres humanos. Los estudios en animales sugieren que la ingestión de altos niveles de cobre puede producir una disminución del crecimiento del feto.

¿Cómo pueden las familias reducir el riesgo de exposición al cobre?
- La manera más probable de exponerse al cobre es a través del agua potable, especialmente el agua que se saca en primera instancia en la mañana después de haber estado en las cañerías de cobre y llaves de bronce toda la noche.
- Para reducir la exposición deje correr el agua por lo menos 15- 20 segundos antes de usarla.
- Si usted está expuesto al cobre en el trabajo, puede llevar cobre a su hogar en su piel, ropa o herramientas. Usted puede evitar esto duchándose, y cambiándose de ropa antes de abandonar el trabajo. Su ropa de trabajo debe mantenerse separada de otra ropa y ser lavada separadamente.

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto al cobre?

El cobre se encuentra normalmente en todos los tejidos del cuerpo, la sangre, la orina, las heces, el cabello y las uñas.

Altos niveles de cobre en estas muestras pueden demostrar que usted estuvo expuesto a niveles de cobre mayores que lo normal. Los exámenes para medir los niveles de cobre en el cuerpo no están disponibles rutinariamente en el consultorio del doctor porque requieren equipo especial. Estos exámenes no pueden decir a cuanto se expuso o si sufrirá efectos adversos.

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?
La EPA ha determinado que el agua potable no debe contener más de 1.3 miligramos de cobre por litro de agua (1.3 mg/L).

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite para vapores de cobre en el aire de 0.1 miligramos por metro cúbico (0.1 mg/m3) y 1 mg/m3 para polvos de cobre y aerosoles de cobre soluble en el aire del trabajo durante una jornada de 8 horas diarias, 40 horas semanales.

El Consejo para Alimentos y Nutrición del Instituto de Medicina recomienda cantidades diarias (RDAs) de 340 microgramos (340 mg) de cobre para niños de 1-3 años, 440 mg/día para niños de 4-8 años, 700 mg/día para niños de 9-13 años, 890 mg/día para niños de 14-18 años y 900 mg/día para adultos.

Referencias
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 2002. Reseña Toxicológica del Cobre (versión para comentario público) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

74. PLOMO

(LEAD)
CAS # 7439-92-1
División de Toxicología ToxFAQsTM
Junio 1999

¿Qué es el plomo?
El plomo es un metal gris azulino que ocurre en forma natural en pequeñas cantidades en la corteza terrestre. No tiene olor ni sabor especial. El plomo se encuentra ampliamente distribuido en el medio ambiente. La mayor parte proviene de actividades como la minería, la producción de materiales industriales y de quemar combustibles fósiles.

El plomo tiene muchos usos diferentes. Se usa en la fabricación de baterías, municiones, productos metálicos (soldaduras y cañerías) y en dispositivos para evitar irradiación con rayos X.

Debido a inquietudes sobre salud pública, en años recién pasados se ha reducido en forma dramática la cantidad de plomo en gasolina, pinturas y cerámicas y en materiales para calafatear y soldar.

¿Qué le sucede al plomo cuando entra al medio ambiente?

- El plomo no se degrada, sin embargo compuestos de plomo son transformados por la luz solar, el aire y el agua.
- Cuando se libera al aire, puede ser transportado largas distancias antes de sedimentar en el suelo.
- Una vez que cae a la tierra, generalmente se adhiere a partículas en el suelo.
- El movimiento del plomo desde el suelo a aguas subterráneas dependerá del tipo de compuesto de plomo y de las características del suelo.
- La mayor parte del plomo en suelos del interior de zonas urbanas se origina de casas viejas pintadas con pinturas con plomo.

¿Cómo podría yo estar expuesto al plomo?

- Comiendo alimentos o tomando agua que contienen plomo.
- Pasando tiempo en áreas donde se han usado pinturas con base de plomo y que están deteriorándose.
- Trabajando en ocupaciones en las que se usa el plomo.
- Usando productos para la salud o remedios caseros que contienen plomo.
- Practicando ciertas aficiones en las que se usa plomo (por ejemplo, confeccionar vidrios de colores).

¿Cómo puede afectar mi salud el plomo?

El plomo puede afectar a casi todos los órganos y sistemas en su organismo. El más sensible es el sistema nervioso, especialmente en los niños. También daña a los riñones y al sistema reproductivo. Los efectos son los mismos ya sea al respirar o ingerir plomo.

En altos niveles, el plomo puede disminuir el tiempo de reacción, puede causar debilitamiento de los dedos, muñecas, o tobillos y posiblemente afectar la memoria. El plomo puede producir anemia, un trastorno de la sangre. También puede dañar al sistema reproductivo masculino. La conexión entre estos efectos y la exposición a bajos niveles de plomo es incierta.

¿Qué posibilidades hay de que plomo produzca cáncer?

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir, basado en estudios en animales, que el acetato de plomo y el fosfato de plomo son carcinogénicos. No hay evidencia adecuada para establecer en forma decisiva si el plomo produce cáncer en seres humanos.

¿Cómo puede el plomo afectar a los niños?

Los niños pequeños pueden estar expuestos al ingerir trozos de pintura seca con plomo, chupando objetos pintados con pintura con plomo o tragando polvo o tierra que contienen plomo.

Los niños son más susceptibles a los efectos de envenenamiento con plomo que los adultos. Un niño que traga grandes cantidades de plomo puede sufrir anemia, fuerte dolor estomacal, debilidad muscular y daño cerebral. Una gran cantidad de

plomo puede pasar al organismo al ingerir el niño pequeños trozos de pintura vieja con grandes cantidades de plomo. Si un niño traga cantidades de plomo más pequeñas, los efectos sobre la sangre y sobre la función cerebral serán de mucha menor gravedad. Aun a niveles de exposición mucho menores, el plomo puede afectar el desarrollo mental y físico del niño.

La exposición al plomo es más peligrosa para niños pequeños y el feto. La exposición al plomo antes de nacer puede ocurrir a través de la madre. Efectos dañinos incluyen nacimientos prematuros, niños de menor tamaño, disminución de capacidad mental en el niño, dificultades de aprendizaje y desarrollo más lento en niños pequeños. Estos efectos son más comunes si la madre o el niño estuvieron expuestos a altos niveles de plomo.

¿Cómo pueden las familias reducir el riesgo de exposición al plomo?
Evite exposición a fuentes de plomo. No permita que los niños chupen o pongan la boca en superficies que puedan haber sido pintadas con pintura con plomo (viviendas construidas antes de 1978). Haga correr el agua por 15 a 20 segundos antes de beberla o antes de usarla para cocinar. Esto eliminará el plomo que puede haber pasado de las cañerías.

Ciertos tipos de pinturas y pigmentos usados en maquillajes o para teñir el pelo contienen plomo. Mantenga estos productos fuera del alcance de los niños. Lave a menudo las manos y la cara de los niños para remover polvo y tierra con plomo, y limpie en la casa en forma regular el polvo y tierra de pisadas.

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto a plomo?
Existe un examen para medir el plomo en la sangre y estimar la cantidad de plomo a que estuvo expuesto. Los exámenes de sangre se usan comúnmente para investigar posible intoxicación con plomo en niños. El plomo en dientes y huesos puede medirse con rayos-X, pero este examen no es fácilmente disponible. Puede que se necesite tratamiento médico en niños si la concentración del plomo en la sangre es más de 45 microgramos por decilitro (45 ug/dl).

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?
El Centro para la Prevención y el Control de Enfermedades (CDC) recomienda que niños de 1 a 2 años de edad sean evaluados para determinar posible intoxicación con plomo. Los niños entre 3 y 6 años deben ser evaluados si no han sido examinados con anterioridad y si reciben servicios de programas de asistencia pública; si viven en o visitan regularmente una vivienda construida antes de 1950; si viven en o visitan regularmente una vivienda construida antes de 1978 que esta siendo renovada; o si tienen un hermano o hermana, o compañero de juegos que ha sufrido intoxicación con plomo. El CDC considera que los niños tienen un nivel de plomo elevado si el nivel de plomo en la sangre es 10 ug/dl o más.

La EPA requiere que como promedio en un período de 3 meses la cantidad de plomo en el aire no sobrepase 1.5 microgramos por cada metro cúbico de aire (1.5 ug/m³). La EPA limita la cantidad de plomo en agua potable a 15 ug por litro.

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) establece reglamentos para trabajadores expuestos a plomo. Las Enmiendas a la Ley de Aire Limpio de 1990 prohibieron la venta de gasolina con plomo. La Ley Federal de Sustancias Peligrosas prohíbe productos para niños que contienen cantidades de plomo peligrosas.

Referencias

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1999. Reseña Toxicológica del Plomo (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

75. NÍQUEL

(NICKEL)
CAS # 7440-02-0
División de Toxicología ToxFAQsTM
Septiembre 2003

¿Qué es el níquel?

El níquel es un elemento natural muy abundante. El níquel puro es un metal duro, blanco-plateado que puede combinarse con otros metales, tales como el hierro, cobre, cromo y cinc para formar aleaciones. Estas aleaciones se usan para fabricar monedas, joyas, y artículos tales como válvulas e intercambiadores de calor. La mayor parte del níquel se usa para fabricar acero inoxidable.

El níquel puede combinarse con otros elementos, como por ejemplo el cloro, azufre y oxígeno para formar compuestos de níquel. Muchos compuestos de níquel se disuelven fácilmente en agua y son de color verde. Los compuestos de níquel se usan en niquelado, para colorear cerámicas, para fabricar baterías y como catalizadores, que son sustancias que aumentan la velocidad de reacciones químicas.

El níquel se encuentra en todos los suelos y es liberado por emisiones volcánicas. El níquel también se encuentra en meteoritos y en el suelo de los océanos. El níquel y sus compuestos no tienen olor ni sabor característicos.

¿Qué le sucede al níquel cuando entra al medio ambiente?

- El níquel es liberado a la atmósfera por industrias que manufacturan o usan níquel, sus aleaciones o compuestos. También es liberado a la atmósfera por plantas que queman petróleo o carbón, y por incineradores de basura.

- En el aire, se adhiere a pequeñas partículas de polvo que se depositan en el suelo o son removidas del aire en la lluvia o la nieve; esto generalmente toma varios días.
- El níquel liberado en desagües industriales termina en el suelo o en el sedimento, en donde se adhiere fuertemente a partículas que contienen hierro o manganeso.
- El níquel no parece acumularse en peces o en otros animales usados como alimentos.

¿Cómo podría yo estar expuesto al níquel?

- Al ingerir alimentos contaminados con níquel, lo que representa la fuente de exposición más importante para la mayoría de la gente.
- A través de contacto de la piel con suelo, agua o metales que contienen níquel, como también al tocar monedas o joyas que contienen níquel.
- Al tomar agua que contiene pequeñas cantidades de níquel.
- Al respirar aire o usar tabaco que contienen níquel.
- Si usted trabaja en industrias que procesan o usan níquel puede exponerse a cantidades de níquel más altas.

¿Cómo puede afectar mi salud el níquel?

El efecto adverso más común de exposición al níquel en seres humanos es una reacción alérgica. Aproximadamente 10-15% de la población es sensible al níquel. Las personas pueden sensibilizarse al níquel cuando hay contacto directo de la piel con joyas u otros artículos que contienen níquel. Una vez que una persona se ha sensibilizado al níquel, el contacto adicional con el metal producirá una reacción. La reacción más común es un salpullido en el área de contacto. El salpullido también puede aparecer en un área lejos del sitio de contacto. Con menor frecuencia, algunas personas que son sensibles al níquel sufren ataques de asma luego de exposición al níquel.

Algunas personas sensibilizadas reaccionan cuando ingieren níquel en los alimentos o el agua o cuando respiran polvo que contiene níquel.

Algunas personas que trabajan en refinerías de níquel o plantas que procesan níquel han experimentado bronquitis crónica y alteraciones del pulmón. Estas personas inhalaron cantidades de níquel mucho más altas que los niveles que se encuentran en el ambiente. Algunos trabajadores que tomaron agua que contenía altos niveles de níquel sufrieron dolores de estómago y efectos adversos en la sangre y los riñones.

En ratas y ratones que respiraron compuestos de níquel se han observado daño de los pulmones y de la cavidad nasal. Comer o beber grandes cantidades de níquel ha producido enfermedad del pulmón en perros y ratas y ha afectado el estómago, la sangre, el hígado, los riñones y el sistema inmunitario en ratas y ratones, como también la reproducción y el desarrollo.

¿Qué posibilidades hay de que el níquel produzca cáncer?

En trabajadores que respiraron polvo que contenía altos niveles de compuestos de níquel durante el trabajo en refinerías de níquel o en plantas de procesamiento

de níquel se observó un aumento de cáncer de los pulmones y de los senos nasales. El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir que el níquel metálico es carcinogénico y que los compuestos de níquel son sustancias reconocidas como carcinogénicas. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que algunos compuestos de níquel son carcinogénicos en seres humanos y que el níquel metálico es posiblemente carcinogénico en seres humanos. La EPA ha determinado que los polvos de refinerías de níquel y el subsulfuro de níquel son carcinogénicos en seres humanos.

¿Cómo puede el níquel afectar a los niños?
Es probable que los efectos del níquel sobre la salud de niños sean similares a los observados en adultos. No se sabe si los niños difieren de los adultos en su susceptibilidad al níquel.

Los estudios en seres humanos que investigaron si el níquel puede dañar al feto no han producido resultados definitivos.

Los estudios en animales han descrito aumentos en el número de muertes en animales recién nacidos y bajo peso de nacimiento luego de ingestión de grandes cantidades de níquel.

El níquel puede ser transferido de la madre al bebé en la leche materna y puede cruzar la placenta.

¿Cómo pueden las familias reducir el riesgo de exposición al níquel?
- Evitar el uso de joyas que contienen níquel eliminará el riesgo de exposición de esta fuente.
- Para la población general, las exposiciones de otras fuentes, como por ejemplo los alimentos y el agua potable, son casi siempre demasiado bajas para causar preocupación.

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto al níquel?
Hay exámenes para medir el níquel en la sangre, las heces y la orina. La orina de trabajadores que se expusieron a compuestos de níquel fácilmente solubles en agua contenía más níquel que la orina de trabajadores expuestos a compuestos de níquel difíciles de disolver. Esto significa que es más fácil determinar si usted ha estado expuesto a compuestos solubles de níquel que a compuestos menos solubles. Las mediciones de níquel no predicen con certeza la probabilidad de experimentar efectos adversos a causa de la exposición.

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?
La EPA recomienda que el agua potable contenga no más de 0.7 miligramos de níquel por litro de agua (0.7 mg/L).

Para proteger a los trabajadores, la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite de 1 miligramo de níquel por metro

cúbico de aire (1 mg/m3) para níquel metálico y compuestos de níquel en el aire del trabajo durante jornadas de 8 horas diarias, 40 horas a la semana.

Referencias

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). 2003. Reseña Toxicológica del Níquel (versión para comentario público) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

76. CINC

(ZINC)
CAS # 7440-66-6
División de Toxicología ToxFAQsTM
Septiembre 2003

¿Qué es el cinc?

El cinc es uno de los elementos más comunes en la corteza terrestre. Se encuentra en el aire, el suelo y el agua, y está presente en todos los alimentos. El cinc puro es un metal brillante blanco-azulado.

El cinc tiene muchos usos comerciales como revestimiento para prevenir corrosión, en compartimientos de baterías secas y, mezclado con otros metales, para fabricar aleaciones como latón y bronce. Una aleación de cinc y cobre se usa para fabricar monedas de un centavo en los Estados Unidos.

El cinc se combina con otros elementos para formar compuestos de cinc. Algunos compuestos comunes de cinc que se encuentran en sitios de desechos peligrosos incluyen el cloruro de cinc, el óxido de cinc, el sulfato de cinc y el sulfuro de cinc. Los compuestos de cinc son ampliamente usados en la industria para fabricar pinturas, caucho, tinturas, preservativos para maderas y ungüentos.

¿Qué le sucede al cinc cuando entra al medio ambiente?

- Cierta cantidad de cinc es liberada al ambiente por procesos naturales, pero la mayor parte proviene de actividades humanas tales como la minería, producción de acero, combustión de petróleo e incineración de desperdicios.
- Se adhiere al suelo, sedimentos y a partículas de polvo en el aire.
- La lluvia y la nieve remueven las partículas de polvo con cinc del aire.
- Dependiendo del tipo de suelo, algunos compuestos de cinc pueden movilizarse al agua subterránea y a lagos, arroyos y ríos.
- La mayor parte del cinc en el suelo permanece adherido a partículas de suelo y no se disuelve en agua.
- Se acumula en peces y en otros organismos, pero no en plantas.

¿Cómo podría yo estar expuesto al cinc?

- Al ingerir pequeñas cantidades presentes en los alimentos y el agua.

- Al tomar agua contaminada o una bebida que se ha guardado en un envase metálico o agua que fluye a través de cañerías que han sido revestidas con cinc para resistir la corrosión.
- Al comer muchos suplementos dietéticos que contienen cinc.
- Al trabajar en alguna de las siguientes ocupaciones: construcción, pintor, mecánico de automóviles, minería, fundiciones y soldador; manufactura de latón, bronce u otras aleaciones que contienen cinc; manufactura de metales galvanizados; y manufactura de partes de maquinarias, caucho, pintura, linóleo, paños para limpiar aceite, baterías, ciertos tipos de vidrios, cerámicas y tinturas.

¿Cómo puede afectar mi salud el cinc?
El cinc es un elemento esencial en la dieta. Ingerir muy poco cinc puede causar problemas, pero demasiado cinc también es perjudicial.

Los efectos nocivos generalmente se empiezan a manifestar a niveles de 10-15 veces más altos que la cantidad necesaria para mantener buena salud. La ingestión de grandes cantidades aun brevemente puede causar calambres estomacales, náusea y vómitos. Si se ingieren grandes cantidades durante un período más prolongado pueden ocurrir anemia y disminución de los niveles del tipo de colesterol que es beneficioso. No sabemos si los niveles altos de cinc afectan la reproducción en seres humanos. La administración de grandes cantidades de cinc a ratas las hizo estériles.

Inhalar grandes cantidades de polvos o vapores de cinc puede producir una enfermedad de corta duración llamada fiebre de vapores de metal. No se sabe cuales son los efectos a largo plazo de respirar altos niveles de cinc.

Colocar pequeñas cantidades de ciertos compuestos de cinc en la piel de conejos, cobayos y ratones produjo irritación de la piel. La irritación de la piel es probable que ocurra también en seres humanos.

¿Qué posibilidades hay de que el cinc produzca cáncer?
El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) no han clasificado al cinc en cuanto a carcinogenicidad. En base a información incompleta de estudios en seres humanos y en animales, la EPA ha determinado que el cinc no es clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos.

¿Cómo puede el cinc afectar a los niños?
El cinc es esencial para el crecimiento y desarrollo adecuado de los niños. Es probable que los niños expuestos a niveles de cinc muy altos exhiban efectos similares a los observados en adultos. No sabemos si los niños son más susceptibles que los adultos a los efectos del consumo excesivo de cinc.

No sabemos si el exceso de cinc puede afectar el desarrollo en seres humanos. Los estudios en animales han descrito aumentos en la tasa de muertes y bajo peso en las crías causados por la ingestión de cantidades de cinc muy altas.

¿Cómo pueden las familias reducir el riesgo de exposición al cinc?

- Los niños que viven cerca de sitios de desechos que contienen cinc pueden estar expuestos a niveles de cinc más altos al respirar aire contaminado, tomar agua potable contaminada, tocar el suelo o comer tierra contaminada.
- Enséñeles a los niños a no comer tierra contaminada y a no llevarse las manos a la boca y a lavarse las manos con frecuencia y antes de comer.
- Si usted usa medicamentos o suplementos dietéticos que contienen cinc, asegúrese de usarlos en forma apropiada y manténgalos fuera del alcance de los niños.

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto al cinc?

Hay exámenes para medir el cinc en la sangre, la orina, el cabello, la saliva y las heces. Estos exámenes generalmente no están disponibles en el consultorio del doctor porque requieren equipo especial. Los niveles altos de cinc en las heces pueden indicar alta exposición reciente. Los niveles altos de cinc en la sangre pueden indicar alto consumo o exposición a altas cantidades. Los exámenes para medir cinc en el cabello pueden proveer información acerca de la exposición prolongada al cinc; sin embargo, la relación entre los niveles de cinc en el cabello y la cantidad de cinc a la que se expuso no está clara.

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?

La EPA recomienda que el agua potable contenga no más de 5 miligramos de cinc por litro de agua (5 mg/L).

La EPA requiere que se le notifique de cualquier liberación al ambiente de 1,000 libras de cinc o más.

Para proteger a los trabajadores, la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite de 1 miligramo por metro cúbico de aire (1 mg/m3) para vapores de cloruro de cinc y de 5 mg/m3 para óxido de cinc (polvos o vapores) en el aire del trabajo durante jornadas de 8 horas diarias, 40 horas a la semana.

Referencias

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). 2003. Reseña Toxicológica del Cinc (versión para comentario público) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

77. CROMO

(CHROMIUM)
CAS # 7440-47-3
División de Toxicología ToxFAQsTM
Febrero 2001

¿Qué es el cromo?

El cromo es un elemento natural que se encuentra en rocas, animales, plantas, el suelo, y en polvo y gases volcánicos. El cromo está presente en el medio

ambiente en varias formas diferentes. Las formas más comunes son el cromo (0), el cromo (III) y el cromo (VI). No se ha asociado ningún sabor u olor con los compuestos de cromo.

El cromo (III) ocurre en forma natural en el ambiente y es un elemento nutritivo esencial. El cromo (VI) y el cromo (0) son producidos generalmente por procesos industriales.

El cromo metálico, que es la forma de cromo (0), se usa para fabricar acero. El cromo (VI) y el cromo (III) se usan en cromado, en tinturas y pigmentos, curtido de cuero y para preservar madera.

¿Qué le sucede al cromo cuando entra al medio ambiente?

- El cromo entra al aire, el agua, y el suelo principalmente en las formas de cromo (III) y cromo (VI).
- En el aire, los compuestos de cromo están presentes principalmente como partículas de polvo finas las que eventualmente se depositan sobre la tierra o el agua.
- El cromo puede adherirse firmemente al suelo y solamente una pequeña cantidad puede disolverse en al agua y así pasar a suelo más profundo y al agua subterránea.
- Los peces no acumulan en sus cuerpos mucho cromo del agua.

¿Cómo podría yo estar expuesto al cromo?

- Comiendo alimentos que contienen cromo (III).
- Respirando aire contaminado en el área de trabajo o por contacto con la piel durante su uso en el trabajo.
- Tomando agua de pozo contaminada.
- Viviendo cerca de sitios de desechos peligrosos no controlados que contienen cromo o cerca de industrias que usan cromo.

¿Cómo puede afectar mi salud el cromo?

El cromo (III) es un elemento nutritivo esencial que ayuda al cuerpo a utilizar azúcar, proteínas y grasa.

Respirar niveles altos de cromo (VI) puede causar irritación de la nariz, nariz que moquea, hemorragias nasales, y úlceras y perforaciones en el tabique nasal.

Ingerir grandes cantidades de cromo (VI) puede producir malestar estomacal y úlceras, convulsiones, daño del hígado y el riñón, y puede aun causar la muerte.

Contacto de la piel con ciertos compuestos de cromo (VI) puede causar ulceración de la piel. Cierta gente es extremadamente sensible al cromo (VI) o al cromo (III). Se han descrito reacciones alérgicas consistentes en enrojecimiento hinchazón grave de la piel.

¿Qué posibilidades hay de que el cromo produzca cáncer?

Varios estudios han demostrado que los compuestos de cromo (VI) pueden aumentar el riesgo de contraer cáncer del pulmón.

Estudios en animales también han demostrado aumentos en el riesgo de cáncer.

La Organización Mundial de la Salud (WHO) ha determinado que el cromo (VI) es carcinógeno en seres humanos.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que se sabe que ciertos compuestos de cromo (VI) producen cáncer en seres humanos.

La EPA ha determinado que el cromo (VI) en el aire es carcinogénico en seres humanos.

¿Cómo puede el cromo afectar a los niños?
No sabemos si la exposición al cromo producirá defectos de nacimiento u otros efectos sobre el desarrollo en seres humanos. En animales expuestos a cromo (VI) se han observado defectos de nacimiento.

Es probable que los efectos sobre la salud de niños expuestos a grandes cantidades de cromo, serán similares a los efectos observados en adultos.

¿Cómo pueden las familias reducir el riesgo de exposición al cromo?
Los niños deben evitar jugar en suelos cerca de sitios de desechos no controlados en donde se puede haber desechado cromo.

Aunque el cromo (III) es un elemento nutritivo esencial, usted debe evitar el uso excesivo de suplementos dietéticos que contienen cromo.

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto al cromo?
Debido a que el cromo (III) es un elemento esencial y ocurre naturalmente en los alimentos, siempre habrá cierto nivel de cromo en su cuerpo. Hay exámenes para medir el nivel de cromo en el cabello, la orina y la sangre. Estos exámenes son particularmente beneficiosos para gente expuesta a altos niveles de cromo. Estos exámenes no pueden determinar el nivel exacto de cromo al que usted puede haber estado expuesto, ni pueden predecir de que manera estos niveles en sus tejidos afectarán su salud.

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?
La EPA ha establecido un límite de 100 ug de cromo (III) y cromo (VI) por litro de agua potable. La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido límites de 500 ug de compuestos de cromo (III) solubles por metro cúbico de aire (500 ?g/m3) en el área de trabajo, 1,000 ?g/m3 de cromo metálico (0), y 52 ?g/m3 de compuestos de cromo (VI) durante jornadas de 8 horas diarias, 40 horas a la semana.

Referencias
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 2000. Reseña Toxicológica del Cromo (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

78. HIDROCARBUROS TOTALES DE PETROLEO (TPH) (TOTAL PETROLEUM HIDROCARBONS)

División de Toxicología ToxFAQsTM
Agosto 1999

¿Qué son los hidrocarburos totales de petróleo?

Los términos hidrocarburos totales de petróleo (abreviados TPH en inglés) se usan para describir una gran familia de varios cientos de compuestos químicos originados de petróleo. El petróleo es usado para manufacturar productos de petróleo, los que pueden contaminar el ambiente. Debido a que hay muchos productos químicos diferentes en el petróleo y en otros productos de petróleo, no es práctico medir cada uno en forma separada.

Sin embargo, es útil medir la cantidad total de TPH en un sitio. Los TPH son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono, llamados hidrocarburos. Los científicos han dividido a los TPH en grupos de hidrocarburos de petróleo que se comportan en forma similar en el suelo o el agua. Estos grupos se llaman fracciones de hidrocarburos de petróleo. Cada fracción contiene muchos productos químicos individuales.

Algunas sustancias químicas que pueden encontrarse en los TPH incluyen a hexano, combustibles de aviones de reacción, aceites minerales, benceno, tolueno, xilenos, naftalina, y fluoreno, como también otros productos de petróleo y componentes de gasolina. Sin embargo, es probable que muestras de TPH contengan solamente algunas, o una mezcla de estas sustancias químicas.

¿Qué le sucede a los TPH cuando entran al medio ambiente?

- Los TPH pueden entrar al ambiente a raíz de accidentes, de liberaciones industriales, o como subproductos de uso comercial o privado.
- Los TPH puede ser liberados directamente al agua por escapes o derrames.
- Ciertas fracciones de los TPH flotarán en el agua y formarán una capa superficial.
- Otras fracciones de los TPH se depositarán en los sedimentos del fondo.
- Bacterias y microorganismos en el agua pueden degradar ciertas fracciones de los TPH.
- Ciertas fracciones de los TPH se adherirán a partículas en el suelo donde pueden permanecer por largo tiempo.

¿Cómo podría yo estar expuesto a los TPH?

- Todo el mundo está expuesto a los TPH de muchas fuentes.
- Respirando aire en gasolineras, usando productos químicos en el hogar o el trabajo, o usando ciertos pesticidas.
- Tomando agua contaminada con TPH.
- Trabajando en ocupaciones que usan productos de petróleo.
- Viviendo en un área cerca de un derrame o escape de TPH.
- Tocando tierra contaminada con los TPH.

¿Cómo pueden afectar mi salud los TPH?

Algunos de los compuestos de los TPH pueden afectar al sistema nervioso. Un compuesto puede producir dolores de cabeza y mareo en altos niveles en el aire. Otro compuesto puede causar una afección a los nervios llamada "neuropatía periferal," que consiste en adormecimiento de los pies y las piernas. Otros compuestos de los TPH pueden producir efectos a la sangre, al sistema inmunitario, los pulmones, la piel y los ojos.

Estudios en animales han demostrado efectos a los pulmones, el sistema nervioso central, el hígado y los riñones a causa de la exposición a compuestos de los TPH. También se ha demostrado que ciertos compuestos de los TPH pueden afectar la reproducción y el feto en animales.

¿Qué posibilidades hay de que los TPH produzcan cáncer?

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que un compuesto de los TPH (benceno) es carcinogénico en seres humanos. IARC también ha determinado que benzo[a]pireno (un compuesto de los TPH) es probablemente carcinogénico en seres humanos y que la gasolina (otro compuesto de los TPH) es posiblemente carcinogénica en seres humanos. IARC considera que la mayoría de los otros compuestos de los TPH no son clasificables en cuanto a carcinogenicidad.

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto a los TPH?

No hay ningún examen médico que demuestre que usted estuvo expuesto a los TPH. Sin embargo, hay métodos para averiguar si usted ha estado expuesto a algunos compuestos de los TPH. La exposición a querosén puede determinarse por su olor en el aliento o en la ropa. El benceno se puede medir en el aliento y un producto de degradación del benceno puede medirse en la orina. Otros compuestos de los TPH pueden medirse en la sangre, la orina, el aliento y en algunos tejidos.

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?

No hay reglamentos o advertencias específicas para los TPH, pero existen recomendaciones para algunos
compuestos y fracciones de los TPH.

La EPA requiere que se le notifique de derrames o liberaciones accidentales al ambiente de 10 libras o más de benceno.

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite de exposición de 500 partes de destilados de petróleo por millón de partes de aire (500 ppm) durante una jornada de trabajo de 8 horas diarias, 40 horas a la semana.

Definiciones

Carcinogénico: Sustancia que puede producir cáncer.
Sistema inmunitario: Órganos y células del cuerpo que combaten infecciones.
Pesticida: Sustancia usada para matar pestes.

Referencias
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1998. Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

79. HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs)
(POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS [PAHs]

División de Toxicología ToxFAQsTM
Septiembre 1996

¿Qué son los hidrocarburos aromáticos policíclicos?
Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) son un grupo de más de 100 sustancias químicas diferentes que se forman durante la combustión incompleta del carbón, petróleo y gasolina, basuras y otras sustancias orgánicas como tabaco y carne preparada en la parrilla. Los HAPs se encuentran generalmente como una mezcla de dos o más de estos compuestos, tal como el hollín.

Algunos de los HAPs son manufacturados. Estos HAPs puros generalmente son sólidos incoloros, blancos o amarillo-verde pálido. Los HAPs se encuentran en alquitrán, petróleo, creosota y alquitrán para techado, aunque unos pocos se usan en medicamentos o para fabricar tinturas y pesticidas.

¿Qué les sucede a los HAPs cuando entran al medio ambiente?
- Los HAPs pasan al aire principalmente por emisiones volcánicas, incendios forestales, combustión de carbón y del escape de automóviles.
- Los HAPs pueden encontrarse en el aire adheridos a partículas de polvo.
- Ciertas partículas de HAPs pueden evaporarse al aire fácilmente del suelo o de aguas superficiales.
- Los HAPs pueden degradarse en un período de días a semanas al reaccionar con luz solar o con otras sustancias químicas en el aire.
- Los HAPs pasan al agua a través de desechos de plantas industriales y de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- La mayoría de los HAPs no se disuelven fácilmente en agua.
- Microorganismos pueden degradar HAPs en el suelo o en el agua después de un período de semanas a meses.
- En el suelo, es probable que los HAPs se adhieran firmemente a partículas; ciertos HAPs se movilizan a través del suelo y contaminan el agua subterránea.
- La cantidad de HAPs en plantas y en animales puede ser mucho mayor que la cantidad en el suelo o en el agua donde viven estos organismos.

¿Cómo podría yo estar expuesto a los HAPs?

- Respirando aire contaminado si trabaja en plantas que producen coque, alquitrán y asfalto; plantas donde se ahuman productos; y facilidades que queman basuras municipales.
- Respirando aire con HAPs del humo de cigarrillos, humo de madera, emisiones del tubo de escape de automóviles, caminos de asfalto, o humo de la combustión de productos agrícolas.
- A través de contacto con aire, agua o tierra cerca de sitios de residuos peligrosos.
- Comiendo carnes preparadas en la parrilla o que se han quemado; comiendo cereales, harina, pan, hortalizas, frutas, o carnes contaminadas; o comiendo alimentos procesados o en escabeche.
- Tomando leche de vaca o agua contaminadas.
- Las madres que lactan y que viven cerca de sitios de residuos peligrosos pueden pasar los HAPs a los niños a través de la leche materna.

¿Cómo pueden afectar mi salud los HAPs?

Ratones que comieron altos niveles de un HAP durante la preñez tuvieron problemas para reproducirse y las crías sufrieron los mismos problemas. Estas crías también tuvieron altas tasas de defectos de nacimiento y bajo peso. No se sabe si estos efectos pueden ocurrir en seres humanos.

Estudios en animales también han demostrado que los HAPs pueden producir efectos nocivos a la piel, fluidos corporales, y a la habilidad para combatir infecciones después de exposiciones ya sea de corta o larga duración.

¿Qué posibilidades hay de que los HAPs produzcan cáncer?

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir que algunos HAPs son carcinogénicos.

Ciertas personas que han respirado o tocado mezclas de HAPs y otros compuestos químicos por largo tiempo han contraído cáncer. Ciertos HAPs han producido cáncer en animales de laboratorio que respiraron aire con HAPs (cáncer al pulmón), comieron alimentos con HAPs (cáncer al estómago), o se les aplicó HAPs en la piel (cáncer a la piel).

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto a los HAPs?

En el organismo, los HAPs son transformados en compuestos químicos que pueden unirse a sustancias dentro del organismo. Hay exámenes especiales que pueden detectar HAPs unidos a estas sustancias en tejidos corporales o en la sangre. Sin embargo, estos exámenes no pueden indicar si sufrirá efectos nocivos o a cuanto se expuso o la fuente de la exposición. Estos exámenes generalmente no están disponibles en el consultorio de su doctor ya que requieren equipo especial para llevarse a cabo.

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite de 0.2 miligramos de HAPs por metro cúbico de aire (0.2 mg/m3). El Límite

de Exposición Permisible (PEL) establecido por OSHA para vapor de aceite mineral que contenga HAPs es 5 mg/m3 promediado durante un período de exposición de 8 horas.

El Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud (NIOSH) recomienda que el nivel promedio para productos de alquitrán en el aire del trabajo no sobrepase 0.1 mg/m3 durante una jornada diaria de 10 horas en una semana de 40 horas. Existen otros límites de exposición en el trabajo para productos que contienen HAPs, tales como carbón, alquitrán y aceite mineral.

Definiciones
Carcinogénico: Sustancia capaz de producir cáncer.
Miligramo (mg): La milésima parte de 1 gramo.
Ingerir: Comer o beber algo.

Referencias
Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1995. Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

Fuente : Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1995. Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

80. TOXICIDAD DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS UTILIZADOS EN PERFORACION

TOXICIDAD DEL SPERSENE (LIGNOSULFONATO DE CROMO)

TIPO	RUTA DE EXPOSICIÓN	DOSIS	EFECTO	REFERENCIA
SPERSENE	Presencia		• Causa cambios a las respuestas físicas y fisiológicas en los organismos marinos y peses • Afecta al medio ambiente marino	**Muddied Waters** A Survey of Offshore Oilfield Drilling Wastes and Disposal Techniques to Reduce the Ecological Impact of Sea Dumping **by Jonathan Wills, M.A., Ph.D., M.Inst.Pet., for Ekologicheskaya Vahkta Sakhalina (Sakhalin Environment Watch); 25th May 2000**

TOXICIDAD DE LA SOSA CAUSTICA (HIDRÓXIDO DE SODIO)

TIPO	RUTA DE EXPOSICIÓN	DOSIS	EFECTO	REFERENCIA
SOSA CAUSTICA	Inhalación	No se reporta	• Ligeras irritaciones en la vías respiratorias • Quemaduras severas al tracto respiratorio	///MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LA SOSA CAUSTICA O LEGIA http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya2/2seguridad_sosa_caustica.htm http://www.miswaco.com/Products_and_Services/Fluids/Drilling_Products/DrillingProductsDocuments/CAUSTIC%20SODA.pdf
	Ingestión	No se reporta	• Irritaciones severas • Quemaduras de labios, boca, lengua, garganta, esófago y estómago • Respiración corta y agitada, piel fría, salivación profusa, dolor abdominal, • Pude darse una perforación al esófago o gástrica	
	Ojos	No se reporta	• Irritación y quemaduras severas a la cornea, conjuntiva y tejido episcleral • Desintegración y desprendimiento del epitelio de la conjuntiva y la cornea • Adhesión de los párpados con el globo ocular, opacidad corneal permanente	
	Piel	No se reporta	• Irritación y dolor • Múltiples quemaduras con pérdida temporal de cabello • Deterioro del material queratinoso • Quemaduras e irritaciones profundas	

TOXICIDAD DEL CMC

(CARBOXY METHYL CELLULOSE)

TIPO	RUTA DE EXPOSICIÓN	DOSIS	EFECTO	REFERENCIA
CMC	Inhalación		• Irrita el tracto respiratorio	OSHA Permisible Exposure Limits, 29 CFR 1910, Subpart Z, Section 1910.1000 Air Contaminants. ACGIH Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices for Chemical Substances and Physical Agents (latest edition) Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials, 9th ed., Lewis, R.J.Sr., (ed), VNR, New York, (1997).

TOXICIDAD DEL MILGEL
(Wyoming bentonita)

TIPO	RUTA DE EXPOSICIÓN	DOSIS	EFFECTO	REFERENCIA
MILGEL Tridymite	Inhalación Humana	La concentración tóxica publicada más baja: 16 millones de partículas/ft^3/8 horas/17.9 años intermitentemente	• El pulmón, Tórax, Respiración: Fibrosis, focal (neumoconiosis) • El pulmón, Tórax, Respiración: Tos • El pulmón, Tórax, Respiración: Dipnea	NTIS** PB246-697
MILGEL Gypsum	Inhalación Humana	La concentración tóxica publicada más baja: 194 g/m^3/10 años-intermitente	• El olfato: Otros efectos del olfato • El pulmón, Tórax, o Respiración: Alveolitis Fibrosa • El pulmón, Tórax, Respiración: Otros cambios	GTPZAB 11(10),23,1967
MILGEL Cristobalite	Inhalación Humana	La concentración tóxica publicada más baja: 16 millones de partículas/ft^3/8 horas/17.9 años intermitentemente	• El pulmón, Tórax, Respiración: La fibrosis, focal (el neumoconiosis) • El pulmón, Tórax, Respiración: Tos • El pulmón, Tórax, • Respiración: Dipnea	NTIS** PB246-697

NTIS** National Technical Information Service. (Springfield, VA 22161) Formerly U.S. Clearinghouse for Scientific & Technical Information.
http://www.cdc.gov/niosh/rtecs/vv6fec58.html#NTIS**
GTPZAB Gigiena Truda i Professional'nye Zabolevaniya. Labor Hygiene and Occupational Diseases. (V/O Mezhdunarodnaya Kniga, 113095 Moscow, USSR) V.1-36, 1957-1992. For publisher information, see MTPEEI http://www.cdc.gov/niosh/rtecs/mg2402c0.html#GTPZAB

TOXICIDAD DEL BARITA
(SULFATO DE BARIO)

TIPO	RUTA DE EXPOSICIÓN	DOSIS	EFECTO	REFERENCIA
BARITA	Inhalación		• Afecta al sistema respiratorio, especialmente pulmones • Es absorbido por el tracto intestinal para luego acumularse en los huesos	**CANADIAN ASSOCIATION OF PETROLEUM PRODUCERS /** 2100 - 350 7th Avenue S.W./Calgary, Alberta T2P 3N9: Alberta Environment / 5th Floor Oxbridge Place, 9820 - 106 Street, Edmonton, Alberta T5K 2J6 / *Prepared by:*Axiom Environmental Inc. 4627 29th Avenue N.W. Calgary, Alberta T3B 0J1
	Ingestión	La ingesta de 2 a 4 gramos de cloruro de bario puede conducir a la muerte	• Causa problemas gástricos • Causa perforaciones al esófago y estómago • Afecta al colon • Es absorbido por la el torrente sanguíneo y puede causar daños fatales en el corazón • Puede causar ruptura vaginal • Disminución en la presión arterial	

CONCLUSIONES.

PISCINA 1

81. Del análisis de los informes de operación de TEXACO desde abril de 1973, se evidencia que utilizó productos altamente tóxicos, nocivos para la salud humana, y peligrosos para el ganado, la agricultura y todos los ecosistemas del área de influencia (ver impacto en la salud).

82. Del análisis de las Actas: "APROBACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA PISCINA 1" (fojas 9084 a 9091), presentadas por TEXACO y aprobadas por PETROECUADOR el 14 de marzo de 1996 y el 22 de noviembre de 1996, se comprueba por nuestros análisis de laboratorio (anexos 22, 23, 24 y 25) que la piscina no fue remediada, ya que tenemos la presencia de los siguientes tóxicos: CADMIO (sobrepasa 9 veces el límite máximo); FENOLES (sobrepasa 9 veces el límite máximo); NÍQUEL (sobrepasa 9 veces el límite máximo); PLOMO (sobrepasa 3 veces el límite máximo). Se toma como referencia el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (Decreto 3516 de marzo del 2003).

PISCINA 1. MUESTRA DE AGUA CONTAMINADA CON PETRÓLEO

83. Del análisis de las actas del 14 de marzo y 22 de noviembre de 1996 ("APROBACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA PISCINA 1"), se concluye que TEXACO no realizó los análisis ni reportó en dichas Actas, los tóxicos del petróleo presentes en el **recurso suelo y en el recurso agua,** de la PISCINA 1, establecidos por el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (Decreto 3516 de marzo del 2003), tales como el BARIO Y CROMO VALENCIA 6, CANCERÍGENO. Además TEXACO para entregar la piscina 1, como remediada no realizó análisis de la presencia de HIDROCARBUROS TOTALES, BENCENO, TOLUENO, ETILBENCENO Y XILENO NI DE LOS CANCERÍGENOS HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS, cuyos límites máximos permisibles están fijados por el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (Decreto 3516 de marzo del 2003) y el Reglamento 1215 para Operaciones Hidrocarburíferas.

PISCINA 1. MUESTRA DE SUELO CONTAMINADO CON PETRÓLEO.

84. De la evaluación de los reportes de laboratorio del CESAQ – PUCE (anexos 22, 23, 24 y 25), se concluye que el **suelo** de la PISCINA 1 está contaminado con los siguientes tóxicos: CROMO VALENCIA 6 (supera 6 veces el límite máximo establecido por el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (Decreto 3516 de marzo del 2003); hidrocarburos de petróleo totales (superan en más de 6 veces el límite máximo establecido en Reglamento 1215 para Operaciones Hidrocarburíferas).

85. De los análisis de laboratorio realizados y reportados por la CESAQ – PUCE en septiembre del 2004 para el Informe del Perito, se concluye que el **suelo** de la PISCINA 1 está contaminado con BARIO, CADMIO, COBRE, NÍQUEL, ZINC, PLOMO, BENCENO, TOLUENO, ETILBENCENO y XYLENO e HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS.

86. De la evaluación de los reportes de laboratorio del CESAQ – PUCE (anexos 22, 23, 24 y 25) se concluye que el **agua** de la PISCINA 1 está contaminado con los siguientes tóxicos: CROMO VALENCIA 6 (supera 1 vez el límite máximo establecido por el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE); hidrocarburos de petróleo totales (superan en más de 1000 veces el límite máximo establecido en el Reglamento 1215 para Operaciones Hidrocarburíferas); Bario (supera en dos veces el límite máximo).

87. Del análisis de las Actas "APROBACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA PISCINA 1" del 14 de marzo y del 22 de noviembre de 1996 (fojas 9084 a 9091), se concluye que TEXACO reportó en estas fechas la presencia (tabla 7) de CADMIO, en concentraciones que sobrepasan 9 veces el límite permitido; la presencia de NÍQUEL, en concentraciones que sobrepasa 9 veces el límite permitido; la presencia de PLOMO, en concentraciones que sobrepasan 3 veces el límite permitido y la presencia de FENOLES, en concentraciones que sobrepasan 9 veces el límite permitido por el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (Decreto 3516 de marzo del 2003).

88. El ensayo TCLP no ha sido desarrollado para determinar la toxicidad del petróleo, ni tampoco para caracterizar el petróleo. De lo cual concluyo que: el ensayo es altamente inconsistente para garantizar que la piscina 1, está remediada; y es así como muestras que contienen ciertos contaminantes, como es el caso de los metales tóxicos encontrados en las muestras de suelo y agua de la piscina 1 del Pozo SACHA 53, pasan la prueba, ya que los metales pesados están fuertemente adheridos, sea a un material alcalino que neutraliza el ácido del medio o que es fuertemente resistente a los ácidos.

89. El tratamiento "PECS" es inadecuado por los tipos y cantidades de químicos utilizados en la mal llamada "estabilización", y en la falta de suficiente trabajo técnico para recuperar los hidrocarburos y dar el adecuado manejo a los lodos; lo cual es confirmado por los análisis de laboratorio que demuestran que están presentes en la piscina 1, los tóxicos: metales pesados (CROMO, BARIO, CADMIO, NIQUEL, ZINC), Hidrocarburos de petróleo totales, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs).

90. TEXACO no hace analizar los parámetros indispensables para demostrar que sus trabajos de remediación en la piscina 1, han dado buenos resultados, lo cual se confirma porque en sus reportes de laboratorio no encontramos resultados de análisis de Cromo de valencia 6, Bario, BTEX, y HAPs.

CONCLUSIONES DE LA PISCINA 2

91. De la evaluación de los reportes de laboratorio del CESAQ – PUCE (anexos 22, 23, 24 y 25) se concluye que el **suelo** de la PISCINA 2 está contaminado con los siguientes tóxicos: CROMO VALENCIA 6 (supera 5 veces el límite máximo establecido por el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE e hidrocarburos de petróleo totales (superan en más de 2 veces el límite máximo establecido en Reglamento 1215 para Operaciones Hidrocarburíferas).

92. De los análisis de laboratorio realizados y reportados por la CESAQ – PUCE (anexos 22, 23, 24 y 25) en septiembre del 2004 para el Informe del Perito, se concluye que el suelo de la PISCINA 2 está contaminado con BARIO, CADMIO, COBRE, NÍQUEL, ZINC, PLOMO, BENCENO, TOLUENO, ETILBENCENO y XYLENO e HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS.

93. Del análisis de las Actas "APROBACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA PISCINA 2" del 14 de marzo y del 22 de noviembre de 1996 (fojas 9092 a 9111), se concluye que TEXACO reportó en estas fechas la presencia (tabla 10) de CADMIO, en concentraciones que sobrepasan 19 veces el límite permitido; la presencia de NÍQUEL, en concentraciones que sobrepasa 9 veces el límite permitido; la presencia de PLOMO, en concentraciones que sobrepasan 3 veces el límite permitido y la presencia de FENOLES, en concentraciones que sobrepasan 9 veces el límite permitido por el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (Decreto 3516 de marzo del 2003).

94. Del análisis de las actas del 14 de marzo y 22 de noviembre de 1996 de "APROBACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA PISCINA 2"(fojas 9092 al 9111) como remediadas, se concluye que TEXACO no realizó los análisis ni reportó en dichas Actas, los tóxicos del petróleo presentes en el recurso suelo de la PISCINA 2, establecidos por el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (Decreto 3516 de marzo del 2003), como el BARIO Y CROMO VALENCIA 6, CANCERÍGENO. Además TEXACO para entregar esta piscina como remediada no realizó análisis de la presencia de BENCENO, TOLUENO, ETILBENCENO Y XILENO NI DE LOS CANCERÍGENOS HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS, cuyos límites máximos permisibles están fijados por el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (Decreto 3516 de marzo del 2003).

95. El tratamiento "PECS" es inadecuado, confirmado por los análisis de laboratorio que demuestran que están presentes en la piscina 2, los tóxicos: metales pesados (CROMO, BARIO, CADMIO, NIQUEL, ZINC), Hidrocarburos de petróleo totales, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs).

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LAS PARTES

96. Las preguntas específicas formuladas por las partes han quedado contestadas a lo largo de este Informe.

ANEXOS

GLOSARIO TÉCNICO.

Abandonar: Acción de dejar una instalación o un pozo, por razones técnicas o cuando no existen hidrocarburos; así también cuando ha finalizado la explotación de petróleo o gas, o no es rentable su explotación. (2982)
Abandono Temporal: Acción de taponar un pozo productivo de petróleo o gas cuando se declara la no comercialidad del campo o no se dispone de la infraestructura necesaria para incorporarlo a la fase de explotación. (2982)
Acuífero: Capa subterránea de roca permeable, arena o gravilla que contiene o a través de la cual fluye agua. (2982)
Aerobio: Aplicase al ser vivo que subsiste con oxígeno libre. (2982)
Agua Dulce: Agua con una salinidad igual o inferior a 0,5 UPS. (TULAS)
Agua de Formación: Agua que se encuentra conjuntamente con el petróleo y el gas en los yacimientos de hidrocarburos. Puede tener diferentes concentraciones de sales minerales. (2982)
Aguas Negras y Grises: Residuo de agua, de composición variada, proveniente de un proceso de actividad doméstica, en el cual su composición original ha sufrido una degradación. Las aguas negras provienen de los baños, las aguas grises de cocina y lavandería. (1215)
Aguas Residuales: Aguas resultantes de actividades industriales que se vierten como efluentes. (2982)
Agua Subterránea: Agua del subsuelo, especialmente la parte que se encuentra en la zona de saturación, es decir por debajo del nivel freático. (2982)
Agua Superficial: Masa de agua sobre la superficie de la tierra, conforma ríos, lagos, lagunas, pantanos y otros similares, sean naturales o artificiales. (2982)
Ambiente: Conjunto de elementos bióticos y abióticos, y fenómenos físicos, químicos y biológicos que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos. Generalmente se le llama medio ambiente. (2982)
Anaerobio: Microorganismo capaz de vivir sin presencia de oxígeno libre, el cual obtiene a partir de la descomposición de diversos compuestos orgánicos. (1215)
API: American Petroleum Institute – la gravedad específica del petróleo se determina sobre la base de los estándares del API:

Crudo °API
Extra pesado <10
Pesado 10 – 20
Medio 20 – 35
Liviano 35 – 45 (2982)

Área de Influencia: Comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y socioculturales ocasionados por las actividades Hidrocarburíferas. (2982)
Área de Influencia Directa: Comprende el ámbito espacial en donde se manifiesta de manera evidente, durante la realización de los trabajos, los impactos socio-ambientales. (2982)
Área (natural) Protegida: Área de propiedad pública o privada, de relevancia ecológica, social, histórica, cultural y escénica, establecidas en el país de acuerdo con la Ley, con el fin de impedir su destrucción y procurar el estudio y conservación de especies de plantas o animales, paisajes naturales y ecosistemas. (1215)
Área Útil: Superficie ocupada por plataforma, helipuerto y campamento. (2982)

Área de Exploración: Bloque o superficie que se considera para realizar labores de exploración. (2982)
Arcilla: es la más pequeña de las partículas. La arcilla es lisa cuando está seca y pegajosa cuando está mojada. El tamaño de las partículas tiene que ver mucho con el drenaje y la capacidad de retención de nutrientes del suelo, la arcilla por tener estas características es impermeable en estado natural.

Las arcillas son silicatos hidratados de aluminio, en el cual los minerales de óxido de silicio están muy finamente divididos en tamaños coloidales y enlazados en láminas entre sí.
Arena: Es la partícula más grande del suelo, cuando se la frota se siente áspera debido a que tiene bordes angulosos, además la arena es permeable lo que permite con facilidad moverse a los líquidos (agua, petróleo) a través de ella.

ESCALA DE WENTWORTH

Tamaño	Fragmento
2 mm	Arena
0.06 mm	Limo
0.004 mm	Arcilla

Asentamiento Humano: Ocupación territorial con marcada intervención cultural, que sirve para alojar a grupo humanos.
Arenisca: Roca sedimentaria formada por granos de arena cementados. (2982)
Auditoría Ambiental: Análisis, apreciación y verificación de la situación ambiental y del impacto de una empresa o proyecto determinado sobre el medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales, verificando, además, el cumplimiento de las leyes y regulaciones ambientales ecuatorianas, y del Plan de Manejo Ambiental. (1215)
Bioacumulación: Capacidad de algunos organismos (sic) para acumular elementos y/o substancias presentes en el ambiente (incluyendo contaminantes de origen antropogénico) (2982)
Bioamplificación: Aumento de la concentración de un elemento o sustancia a lo largo de la cadena trófica. (2982)
Bioconcentración: Acumulación de substancias extrañas en el organismo. Sinónimo de Bioacumulación. (2982)
Biodegradación: Proceso de transformación y descomposición de sustancias orgánicas por seres vivos, cambiando las características del producto original. (1215)
Biodiversidad: Cantidad y variedad de especies diferentes (animales, plantas y microorganismos) en un área definida, sea un ecosistema terrestre, marino, acuático, y en el aire. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre varias especies y entre los ecosistemas. (1215)
Biomasa: Peso o volumen de los organismos vivos. (2982)
Biorremediación: Proceso de remediar sitios contaminados que aprovecha el potencial de ciertos microorganismos de degradar y descomponer los contaminantes orgánicos, optimizando a través de técnicas mecánicas y físico-químicas las condiciones para la acción microbiológica. (1215)
Biota: Conjunto de todos los seres vivos de un área determinada (animales, plantas, microorganismos. (1215)

Biótico: perteneciente a los seres vivos. (1215)
Bosque: Asociación vegetal en la que predominan los árboles y otros vegetales leñosos; además contiene arbustos, hierbas, hongos, líquenes, animales y microorganismos que tienen influencia entre sí y en los caracteres y composición del grupo total o masa. (2982)
Bosque primario: Formación arbórea que representa la etapa final y madura de una serie evolutiva, no intervenida por el hombre. (1215)
Bosque protector: Formación forestal cuya función es proteger de la erosión una zona, regularizando su régimen hidrológico. Aquel contemplado en la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre, y Decretos y Acuerdos que lo crearen. (1215)
Calcinación: Incinerar a temperaturas altas para volatilizar toda la parte orgánica y quede únicamente el residuo mineral. (1215)
Capacidad de Asimilación: Propiedad que tiene un cuerpo de agua para recibir y depurar contaminantes sin alterar sus patrones de calidad, referido a los usos para los que se destine. (TULAS)
Carga Máxima Permisible: Es el límite de carga que puede ser aceptado en la descarga a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado. (TULAS)
Clima: Estado medio de los fenómenos meteorológicos que se desarrollan sobre un espacio geográfico durante un largo período. Está determinado por una serie de factores: inclinación del eje terrestre, proporción tierra-mar, latitud, altitud, exposición a los vientos, etc., y se encuentra articulado a un conjunto de elementos tales como presión, humedad, temperatura, pluviosidad, nubosidad, etc. (2982)
Combustión Completa: Reacción química entre el oxígeno u otros elementos y un material oxidable (combustible), acompañada casi siempre de desprendimiento de energía en forma de incandescencia o llama, que lleva a la formación de productos con un máximo grado de oxidación (combustión completa); si el proceso es incompleto se forman productos de grados inferiores de oxidación. (1215)
Compatibilidad Ecológica: Característica de procesos y medidas adoptados por el hombre que no tienen influencia negativa sobre el medio ambiente y cada uno de sus componentes. (1215)
Conservación: Utilización de la biosfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor beneficio apara las generaciones actuales, pero que mantengan su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras. (2982)
Contaminación: Proceso por el cual un ecosistema se altera debido a la introducción, por parte del hombre, de elementos sustancias y/o energía en el ambiente, hasta un grado capaz de perjudicar su salud, atentar contra los sistemas ecológicos y organismos vivientes, deteriorar la estructura y características del ambiente o dificultar el aprovechamiento racional de los recursos naturales. (2982)
Control (ambiental): Vigilancia y seguimiento (monitoreo externo) periódico y sistemático sobre el desarrollo y la calidad de procesos, comprobando que se ajustan a un modelo preestablecido. En las operaciones Hidrocarburíferas, el control se realiza a través de la DINAPA; sinónimo de fiscalización ambiental. (1215)

Coque: Residuo carbonoso que queda después de la destilación de los hidrocarburos susceptible de emigrar del producto petrolífero sometido a elevadas temperaturas y presión. (1215)
Correlación: Correlacionar, en sentido estratigráfico, es mostrar correspondencia en carácter y posición estratigráfica. (2982)
Costa afuera: Actividad que se realiza en el mar (= off-shore). (1215)
COV: Compuestos orgánicos volátiles (inglés: VOC). Tienen capacidad de formar oxidantes fotoquímicos por reacciones con los óxidos de nitrógeno en presencia de la luz solar; algunos COV son peligrosos para la salud. (1215)
Crudo: Mezcla de petróleo, gas, agua y sedimentos, tal como sale de las formaciones productoras a superficie. (2982)
Crudo Intemperizado: Crudo que ha sido expuesto por un periodo largo a la intemperie, bajo la incidencia de temperatura, radiación solar, humedad y acción biológica y en consecuencia ha sufrido alteraciones en su composición y características físico-químicas iniciales. (1215)
Cuerda larga: Técnica de descargar materiales y equipos desde un helicóptero a través de un cable largo, sin necesidad de aterrizar. (1215)
Cuerpo de agua: Acumulación de agua corriente o quieta, que en su conjunto forma la hidrósfera; son los charcos temporales, esteros, manantiales, marismas, lagunas, lagos, mares, océanos, ríos, arroyos, reservas subterráneas, pantanos y cualquier otra acumulación de agua. (2982)
DAP: Diámetro a la altura del pecho; expresión estandarizada para referirse al tamaño de un árbol. (1215)
Degradación: Perdida de las características físicas, químicas y biológicas del suelo. (TULAS)
Demanda Química de Oxígeno (DQO): Una medida para el oxígeno equivalente al contenido de la materia orgánica presente en un desecho o en una muestra de agua, susceptible a oxidación a través de un oxidante fuerte (expresado en mg/l). (2982)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Cantidad de oxígeno disuelto requerido durante la estabilización de materia orgánica capaz de descomponerse por Acción bacterial aeróbica. (2982)
Depuración: Es la remoción de sustancias contaminantes de las aguas residuales para disminuir su impacto ambiental. (TULAS)
Derecho de vía: Franja de terreno de dimensiones específicas, en que se ha instalado un ducto y/o vía de acceso, que atraviesa una o varias propiedades y a la cual tiene acceso y servidumbre de tránsito el propietario del ducto, y dentro de cuya área se establecen las limitaciones de dominio. (1215)
Derrame de Hidrocarburos: Escape de hidrocarburos producidos por causas operacionales imprevistas o por causas naturales, hacia los diversos cuerpos de agua y suelos. (2982)
Descarga: Vertido de agua residual o de líquidos contaminantes al ambiente durante un periodo determinado o permanente. (1215)
Desecho Tóxico: Es todo aquel residuo sólido, lodoso, líquido o gaseoso envasado que debido a su cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas podría:
Causar o contribuir de modo significativo al aumento de la mortalidad, al aumento de enfermedades graves de carácter irreversibles o a las incapacitaciones reversibles.

Que presente un riesgo potencial para la salud humana o para el entorno al ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada, sea de forma individual o al contacto con otros residuos. (TULAS)
Desecho: Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales o basuras procedentes de las actividades humanas o bien producto que no cumple especificaciones. Sinónimo de residuo. (2982)
Diagnóstico Ambiental: Entiéndase la descripción completa de la Línea Base en los Estudios Ambientales. (1215)
Dilución: Proceso de mezcla de un material con otro en proporción tal que disminuye la concentración de elementos y/o sustancias del primero. (1215)
Disposición Final: Forma y/o sitio de almacenamiento definitivo o bien forma de destrucción de desechos. (1215)
Drenaje Natural: Vías naturales que toman los cuerpos de agua superficiales acorde con la topografía del terreno. (1215)
DZ: Zonas de descarga de materiales desde un helicóptero aplicando la técnica de cuerda larga. (1215)
Ecología: Ciencia que estudia las condiciones de existencia de los seres vivos y las interacciones que existen entre dichos seres y su ambiente. (2982)
Ecosistema: Unidad básica de integración organismo – ambiente constituida por un conjunto complejo y dinámico, caracterizado por un substrato material (suelo, agua, etc.) con ciertos factores físico-químicos (temperatura, iluminación etc.), los organismos que viven es ese espacio, y las interacciones entre todos ellos en un área dada. (1215)
Efluente: Que fluye al exterior, descargado como desecho con o sin tratamiento previo; por lo general se refiere a descargas líquidas hacia cuerpos de aguas superficiales. (1215)
Emisión: Descarga de contaminantes hacia la atmósfera. (1215)
Endémico: Organismo oriundo del país o la región donde habita. (1215)
Erosión: Proceso geológico de desgaste de la superficie terrestre y de remoción y transporte de productos (materiales de suelo, rocas, etc.) originados por las lluvias, escurrimientos, corrientes pluviales, acción de los oleajes, hielos, vientos, gravitación y otros agentes. (2982)
Escorrentía: Caudal superficial de aguas, procedentes de precipitaciones por lo general, que corre sobre o cerca de la superficie en un corto plazo de tiempo. (1215)
Especie: Conjunto de individuos con características biológicas semejantes y con potencialidad para intercambiar genes entre sí dando descendencia fértil. (2982)
Especies Nativas: Conjunto de especies vegetales y animales así como micro-organismos propios del país, región o hábitat. (1215)
Estación de Producción: Sitio de un campo petrolero al que confluyen las líneas de flujo de los pozos y donde se realiza la recolección, separación, almacenamiento y bombeo de petróleo. (2982)
Estratigrafía: Ciencia descriptiva de los estratos. Se ocupa de la forma, disposición, distribución, secuencia cronológica, clasificación y relaciones de los estratos rocosos (y otros cuerpos de roca asociados) en secuencia normas, con respecto a cualquiera o todos los caracteres, propiedades y atributos que pueden poseer. (2982)
Estrato: Un estrato geológico es una capa (cuerpo generalmente tabular) de roca caracterizada por ciertos caracteres, propiedades o atributos unificantes que lo distinguen de estratos adyacentes. Los estratos adyacentes pueden estar

separados por planos visibles de estratificación o separación, o por límites menos perceptibles de cambio en la litología, mineralogía, contenido fosilífero, constitución química, propiedades físicas, edad, o cualquier otra propiedad de las rocas. (2982)

Estudio Barimétrico: Estudios que describen la situación de una zona marítima en cuanto a corrientes, comportamiento de olas, vientos etc. (1215)

Exploración de Hidrocarburos: Fase de las operaciones Hidrocarburíferas que dispone de un conjunto de técnicas que permiten ubicar y detectar en el subsuelo formaciones geológicas con posible acumulación de hidrocarburos. (2982)

Explotación de Hidrocarburos: Fase de las operaciones Hidrocarburíferas que dispone de un conjunto de técnicas destinadas a la producción de hidrocarburos. (2982)

Fases de la actividad (operaciones) hidrocarburífera(s): Se clasifican de la siguiente manera:

- Prospección geofísica (u otra)
- Perforación exploratoria y de avanzada
- Desarrollo y producción
- Industrialización
- Almacenamiento y transporte de petróleo y sus derivados
- Comercialización y venta de derivados de petróleo. (1215)

Fase de Desarrollo: Etapa en la que se ejecutan los trabajos necesarios para desarrollar los campos descubiertos y ponerlos en producción. (2982)

Fase de Producción: Etapa comprendida entre el inicio de la explotación y el abandono de un campo petrolero. En industrialización, la fase de producción comprende todo el periodo de operación de las refinerías. (2982)

Flora: Conjunto de especies vegetales que pueblan determinados territorios o ambientes. (1215)

Flora Nativa: Vegetales propios del país, región o hábitat. (2982)

Fluido de perforación: Mezcla utilizada para estabilizar las paredes del pozo y transportar a superficie los ripios de perforación. Sinónimo de lodos de perforación. (1215)

Forestación: Siembra de árboles en un determinado sitio para crear un bosque; reforestación – sembrar árboles en un sitio donde anteriormente había un bosque.

Formación: La formación es la unidad formación fundamental de la clasificación litoestratigráfica; tiene rango intermedio en la jerarquía de las unidades litoestratigráficas y es la única unidad formal empleada para dividir completamente a toda la columna estratigráfica en todo el mundo en unidades nombradas, sobre la base de su naturaleza litoestratigráfica. (2982)

Gas Asociado: Gas natural que se encuentra en los yacimientos petroleros y cuya composición es variable. (2982)

Gas Licuado de Petróleo: Mezcla de hidrocarburos gaseosos en estado natural, en cuya composición predomina propano y butano, que se almacenan y expenden en estado líquido, en recipientes herméticos a presión. (2982)

Gas Natural: Gas compuesto por hidrocarburos livianos y que se encuentra en estado natural solo o asociado al petróleo. (2982)

Geología: Rama de las ciencias naturales que estudia a la tierra en su estructura, composición y evolución. (2982)

Geomorfología: Estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas (morfología), ordenándolas e investigando su origen y desarrollo (morfogénesis). (2982)

Gestión Ambiental: Conjunto de políticas, estrategias, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas y orientadas a lograr la máxima racionalidad en los procesos de conservación y protección del medio ambiente para garantizar el desarrollo sustentable, ejecutadas por el Estado y la sociedad. (1215)
GIS: Sistema de Información Geográfica (SIG). Son técnicas y programas de computación que permiten el almacenamiento y procesamiento de datos espaciales y la producción de mapas. (1215)
GLP: Gas licuado de petróleo. (1215)
GPS: Sistema global de posicionamiento. Permite la determinación exacta de coordenadas a través de equipos y satélites. (1215)
Hábitat: Lugar que ocupa un determinado grupo de seres vivos con características específicas. (2982)
HAP: Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH – abreviación del término inglés). Los HAPs es un grupo de compuestos de los cuales algunos son conocidos por su alto potencial cancerígeno. (1215)
Humedales: Zona húmeda debida a su elevada capacidad de retención de agua.
IGM: Instituto Geográfico Militar. (1215)
Incineración: Proceso controlado para quemar desechos sólidos y líquidos.(2982) **Industrialización**: Fase de las operaciones Hidrocarburíferas que se dedica a la separación física, térmica y química de petróleo crudo en sus fracciones de destilación mayores para producir productos y derivados de petróleo que pueden ser comercializados directamente o usados como materia prima en otras industrias. (1215)
Inmisión: Materiales o sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, provenientes de una posible fuente de contaminación, que se reciben en el ambiente, sea en aguas o suelos o en la atmósfera. (1215)
Inyección de agua: Método de recuperación secundaria para elevar la presión (sic) del yacimiento a fin de incrementar la recuperación de hidrocarburos; así como para la disposición de fluidos residuales. (2982)
Límites: Los límites de las unidades litoestratigráficas se trazan a los niveles de cambio litológico. Con preferencia se colocan en contactos litológicos marcados, pero también pueden designarse abiertamente dentro de zonas de gradación litológica. (2982)
Límite permisible: Valor máximo de descarga de elemento(s) o sustancia(s) contenidos(s) en un efluente. (2982)
Límite permisible: Valor máximo de descarga de elemento(s) o sustancia(s) contenidos(s) en un efluente. en los diferentes componentes del ambiente, determinado a través de métodos estandarizados, y reglamentado a través de instrumentos legales. (1215)
Limo: es una partícula de suelo; está entre el tamaño de la arena y la arcilla. Seco el limo se siente liso y polvoriento, y cuando está mojado se siente liso pero no pegajoso, además por su textura es aún permeable.
Línea Base: Denota el estado de un sistema alterado en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como la condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades productivas o humanas. TULAS)
Lixiviados: Solución que resulta del transporte de agua por los poros y fisuras del suelo u otro medio sólido poroso y las interacciones físico-químicas de esta agua con los componentes minerales y orgánicos del suelo. (1215)

Localidad – Tipo: La Localidad – Tipo de un rasgo estratigráfico (unidad, límite u otro) es la región geográfica específica donde se ubica el estratotipo o falta de un estratotipo designado, la región donde el rasgo fue definido originalmente. (2982)

Lodo de decantación: Sólido asentado después del reposo de un sistema coloidal o una suspensión de materiales, por ejemplo después del tratamiento de aguas residuales con agentes floculantes y la sedimentación de los flóculos formados. (1215)

Lodo de perforación: Mezcla utilizada para estabilizar las paredes del pozo y transportar a superficie los ripios de perforación. (1215)

Lluvia ácida: Lluvias con potencial hidrógeno (pH) ácido, causado por la interacción del agua lluvia con contaminantes atmosféricos como por ejemplo el dióxido de sulfuro y los óxidos de nitrógeno. (1215)

Medidas ambientales: Son los siguientes:

- De mitigación: que se implementan para atenuar y reducir los efectos ambientales negativos de las operaciones Hidrocarburíferas.
- De control: que permiten garantizar la mínima ocurrencia de imprevistos que inciden negativamente sobre el ambiente. Se pueden basar en programas de control de contaminación, mantenimiento, seguridad industrial, de prevención: que anticipadamente se implementan para evitar el deterioro del ambiente.
- De compensación: que se requieren para compensar y contrarrestar el deterioro y/o sustracción de algún elemento tangible o intangible del ambiente existente antes o durante la ejecución de las operaciones Hidrocarburíferas.
- De rehabilitación: para minimizar el deterioro del ambiente y procurar su mejoramiento durante o después de las operaciones Hidrocarburíferas.
- De contingencia (emergencia): diseñadas para dar respuesta inmediata ante cualquier siniestro. (2982)

Metano: Gas producido por descomposición de la materia orgánica. (2982)

Metales Pesados: Metales de número atómico elevado, como cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, níquel, plomo y zinc, entre otros, que son tóxicos en concentraciones reducidas y tienden a la Bioacumulación. (TULAS)

Mezcla bituminosa estable: Fracción de hidrocarburos pesados con potencial mínimo de lixiviación de contaminantes tales como metales pesados e hidrocarburos, apto para aplicación en vías y carreteras sin efectos negativos para el ambiente. (1215)

mg/l, mg/kg: Unidades de concentración: mg/l (miligramos por litro); mg/kg (miligramos por kilogramo). Las dos unidades se refieren en la bibliografía muchas veces como ppm (partes por millón). (1215)

Monitoreo: Actividad sistemática y ordenada para realizar el control y seguimiento de los procesos y operaciones. (2982)

Monitoreo (ambiental): Seguimiento permanente mediante registros continuos, observaciones y mediciones, muestreos y análisis de laboratorio, así como por evaluación de estos datos para determinar la incidencia de los parámetros observados sobre la salud y el medio ambiente (= monitoreo ambiental). El monitoreo se realiza a diferentes niveles:

- interno a nivel de la industria: auto monitoreo;
- externo a nivel de la comunidad: vigilancia;
- externo a nivel de entes gubernamentales: control y/o fiscalización. (1215)

Monitoreo Ambiental Interno (auto monitoreo): Seguimiento permanente y sistemático mediante registros continuos, observaciones y/o mediciones, así

como por evaluación de los datos que tengan incidencia sobre la salud y el medio ambiente, efectuado por la propia empresa. (1215)

Nivel Freático: Altura que alcanza la capa acuífera subterránea más superficial. (2982)

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional (inglés: International Civil Aviation Organization); normas que rigen para el control y seguridad de las operaciones de navegación aérea. (2982)

Oxígeno Disuelto: Oxígeno encontrado en solución, generalmente en el agua. (2982)

Oleoductos: Son las tuberías que sirven para transportar petróleo crudo contenido la mínima cantidad de impurezas. (2982)

Paisaje: Unidad fisiográfica básica en el estudio de la morfología de los ecosistemas, con elementos que dependen mutuamente y que generan un conjunto único e indisoluble en permanente evolución. (2982)

Pantano: Terreno mal drenado, más o menos permanentemente húmedo y fácilmente inundable, cuyo suelo tiene un elevado porcentaje de materia orgánica, dándole un carácter esponjoso. (1215)

Parque Nacional: Área extensa, con las siguientes características o propósitos:

- Uno o varios ecosistemas, comprendidos dentro de un mínimo de 10,000 hectáreas;
- Diversidad de especies de flora y fauna, rasgos geológicos y hábitats de importación para la ciencia, la educación y la recreación; y
- Mantenimiento del área en su condición natural, para la preservación de los rasgos ecológicos, estéticos y culturales, siendo prohibida cualquier explotación y ocupación. (2982)

PEA: Población económicamente activa. (1215)

Perforación múltiple: Perforación de varios pozos en una sola plataforma, que se logra a través de perforaciones direccionales (racimos), disminuyendo así la necesidad de espacio en la superficie. (1215)

Permeabilidad: Capacidad para trasladar un fluido a través de las grietas, poros y espacios interconectados dentro de una roca. (2982)

PID: Detector de foto-ionización, que detecta hidrocarburos en el aire para el rango del Iso-butileno, y la concentración de los mismos se expresa en ppm (partes por millón)

Poliductos: Tuberías que sirven para transportar derivados del petróleo y gas licuado de petróleo. (2982)

Pozo de Avanzada: Aquel que se perfora luego de haberse descubierto entrampamientos de hidrocarburos en una(s) estructura(s) con el fin de delimitar el (los) yacimiento(s). (2982)

Pozo de Desarrollo: Aquel que se perfora en un campo hidrocarburífero con el propósito de realizar la explotación de sus yacimientos. (2982)

Pozo Exploratorio: Aquel que se perfora para verificar las posibles acumulaciones de hidrocarburos entrampados en una estructura detectada por estudios geológicos y geofísicos. (2982)

Pozo Inyector: Aquel que se perfora o acondiciona para inyectar un fluido a fin de confinarlo o para implementar procesos de recuperación mejorada de hidrocarburos. (2982)

Pozo u obra de Captación: Cualquier obra, sistema, proceso, artefacto o combinación, construidos por el hombre con el fin principal o incidental de extraer agua subterránea.

Pozo Artesiano: Pozo perforado en un acuífero, cuyo nivel de agua se eleva sobre la superficie del suelo.
Producto Químico Peligroso: Referido también como sustancias peligrosas. Sustancias y productos que por sus características físico-químicas y/o tóxicas representan peligros para la salud humana y el medio ambiente en general. Están sujetos a manejos y precauciones especiales en el transporte, tratamiento y disposición. (1215)
Prospección Sísmica: Técnica de recolección de información del subsuelo mediante la utilización de ondas sonoras. (2982)
Reacondicionamiento de pozos: Son trabajos destinados a mejorar la producción de un pozo. Pueden ser trabajos de reparación de la completación de un pozo o trabajos a la formación tales como estimulaciones, acidificaciones, fracturamientos, etc. (2982)
Reducción de residuos: Cualquier acción tomada para reducir la cantidad de residuo antes de su tratamiento o eliminación. Esto incluye la reducción en el punto de origen a través de modificaciones en el proceso, recuperación de producto, venta o intercambio de residuo con otra empresa para la recuperación de productos secundarios. (2982)
Rehabilitación Ambiental: Conjunto de acciones y técnicas con el objetivo de restaurar condiciones ambientales originales o mejoradas sustancialmente en sitios contaminados y/o degradados como consecuencia de actividades humanas. Sinónimos: remediación ambiental, reparación ambiental, restauración ambiental. (1215)
Recuperación mejorada: Proceso mediante el cual se inyecta un fluido en un yacimiento a fin de incrementar la cantidad de hidrocarburos recuperables. (2982)
Residuo: Cualquier material que el propietario/productor ya no puede usar en su capacidad o forma original, y que puede ser recuperado, reciclado, reutilizado o eliminado. (2982)
Residuos peligrosos: Aquellos residuos que debido a su naturaleza y cantidad son potencialmente peligrosos para la salud humana o el medio ambiente. Requieren un tratamiento o técnicas de eliminación especiales para terminar o controlar su peligro. Se les denomina también "residuos especiales". (2982)
Revegetación: Siembra de especies vegetales de interés colectivo, generalmente como última etapa en trabajos de remediación ambiental. (1215)
Río: Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca en otras corrientes, embalses naturales o artificiales, lagos, lagunas o el mar. (TULAS)
Revestimiento: Proceso por el que se procede a introducir en el hoyo de perforación, tubería de acero que se atornilla por piezas y sirve para evitar el desplome de las paredes, permitiendo una buena marcha en la perforación de un pozo. (2982)
Servicios conexos con la comercialización de derivados: Se entienden por tales las actividades de servicio de cambio de aceite, lubricadoras y lavadoras de automotores instaladas o no conjuntamente a una estación de servicio. (1215)
Servidumbre de tránsito: Acceso libre y gratuito a la franja de derecho de vía concedido por el propietario del terreno. (1215)
Sitio de perforación: Es la superficie que comprende el área útil, además de piscinas o tanques para disposición de ripios, tratamientos de fluidos de perforación y pruebas de producción, áreas verdes, almacenamiento de material vegetal y otras áreas requeridas de acuerdo a la topografía del terreno. (2982)
Soluble: Se refiere a una sustancia que se disuelve en un líquido. (2982)

Suelo: Capa superficial de la corteza terrestre, conformado por componentes minerales provenientes de la degradación físico-química de la roca madre y compuestos orgánicos en proceso de degradación y/o transformación, íntimamente mezcladas, con poros de diferentes tamaños que dan lugar al agua y al aire del suelo, así como a microorganismos y animales del suelo y a las raíces de plantas a las cuales el suelo sirve de sustrato y sustento. (1215)
Subsuelo: Se dice del terreno que se encuentra debajo del suelo o capa laborable, cuyo dominio es del Estado. (2982)
Suelo Agrícola: Suelo donde la actividad primaria es la producción de alimentos, usando los suelos para crecimientos de cultivos y producción de ganado. Este incluye tierras clasificadas como agrícolas que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias además de flora nativa. (TULAS)
TCLP: TOXIC CHARACTERISTIC LEACHING PROCEDURE (PROCEDIMIENTO DE EXTRACÍÓN DE TÓXICOS).

El ensayo TCLP es utilizado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, para determinar si es que un desecho es o no es peligroso para la salud y el medio ambiente. El ensayo se aplica principalmente para determinar la toxicidad de desechos peligrosos que se depositan en rellenos sanitarios. Este ensayo no ha sido desarrollado para determinar la toxicidad del petróleo, ni tampoco para caracterizar petróleo. El ensayo ha sido diseñado principalmente para muestras sólidas, las mismas que tienen una forma y estructura definida. En el ensayo la muestra del desecho se corta en pequeños pedazos, con un diámetro menor de 10 mm, a la cual se añade una solución diluida de ácido acético (aproximadamente en un volumen 25 veces mayor al volumen de la muestra). El recipiente con la muestra se tapa y agita por 24 horas y luego se filtra. El líquido se analiza por la presencia de contaminantes específicos, de conformidad con la lista del "Chapter 40 of the Code of US regulations , Section 261. (40CFR Part 261)". El ensayo es altamente inconsistente y es así como muestras que contienen cientos de contaminantes, por ejemplo los metales tóxicos encontrados en las muestras de suelo y agua de las piscinas 1 y 2 del Pozo SACHA 53, pasan la prueba, ya que los metales pesados están fuertemente adheridos sea a un material alcalino que neutraliza el ácido del medio o que es fuertemente resistente a los ácidos.

Textura: Esta relacionada a la parte física general de una roca, al tamaño, formas y arreglo de las partículas que las constituyen. La escala más utilizada en términos Geológicos para determinar el tamaño de una partícula, es:
Toxicidad: Se considera tóxica a una sustancia o materia cuando debido a su cantidad, concentración o características físico-químicas o infecciosas presentan el potencial de:

a) Causar o contribuir de modo significativo al aumento de la mortalidad, al aumento de enfermedades graves de carácter irreversible o las incapacitaciones reversibles.
b) Que presente un riesgo para la salud humana o para el ambiente a ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada
c) Que presente un riesgo cuando un organismo vivo se expone o está en contacto con la sustancia tóxica. (TULAS)

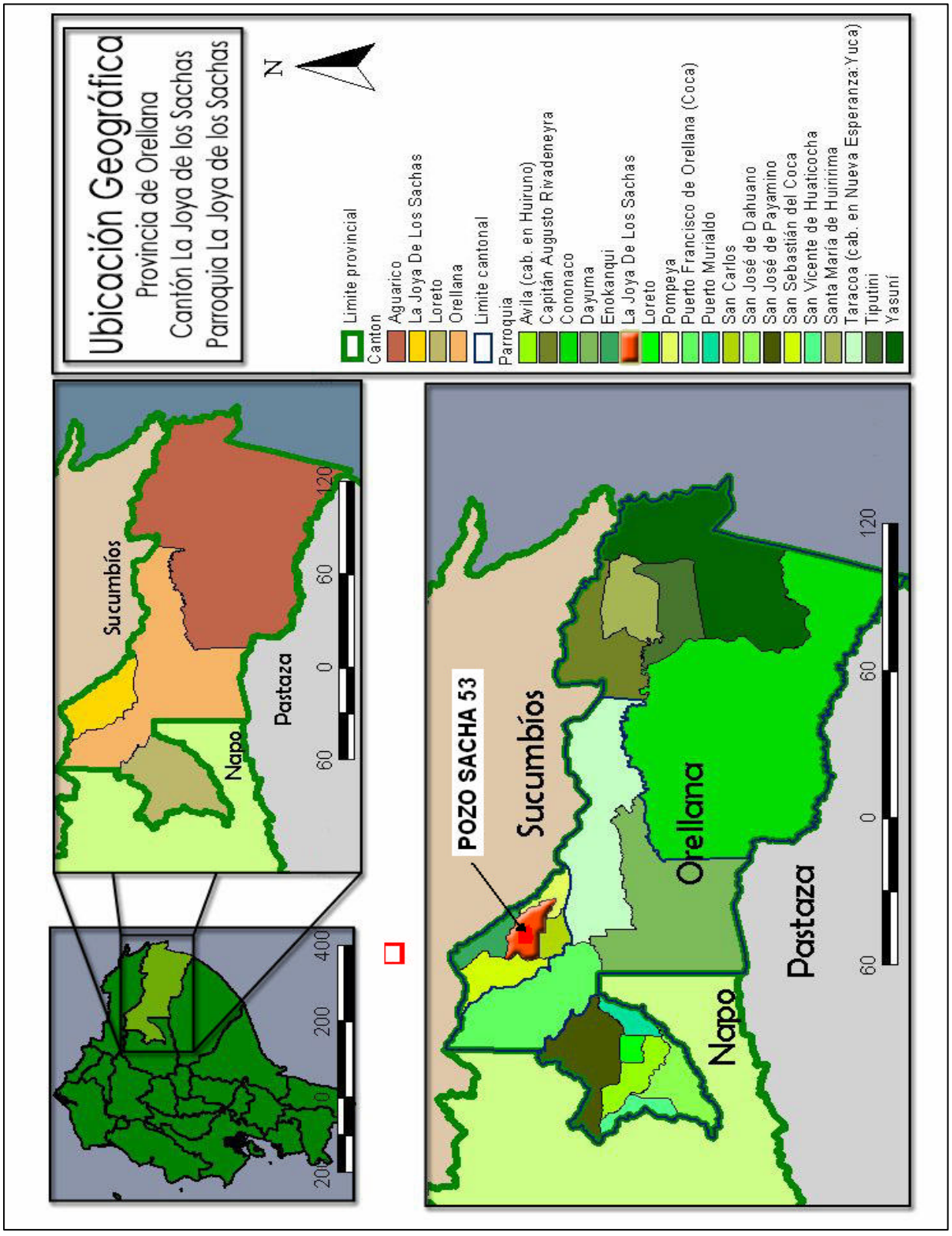
Trasiego: Proceso de pasar un líquido de un lugar a otro, por ejemplo a través de mangueras y bombas. (1215)

TPH: Total de hidrocarburos de petróleo (solubles o recuperables en ciertos solventes). Sinónimo: hidrocarburos minerales. (1215)

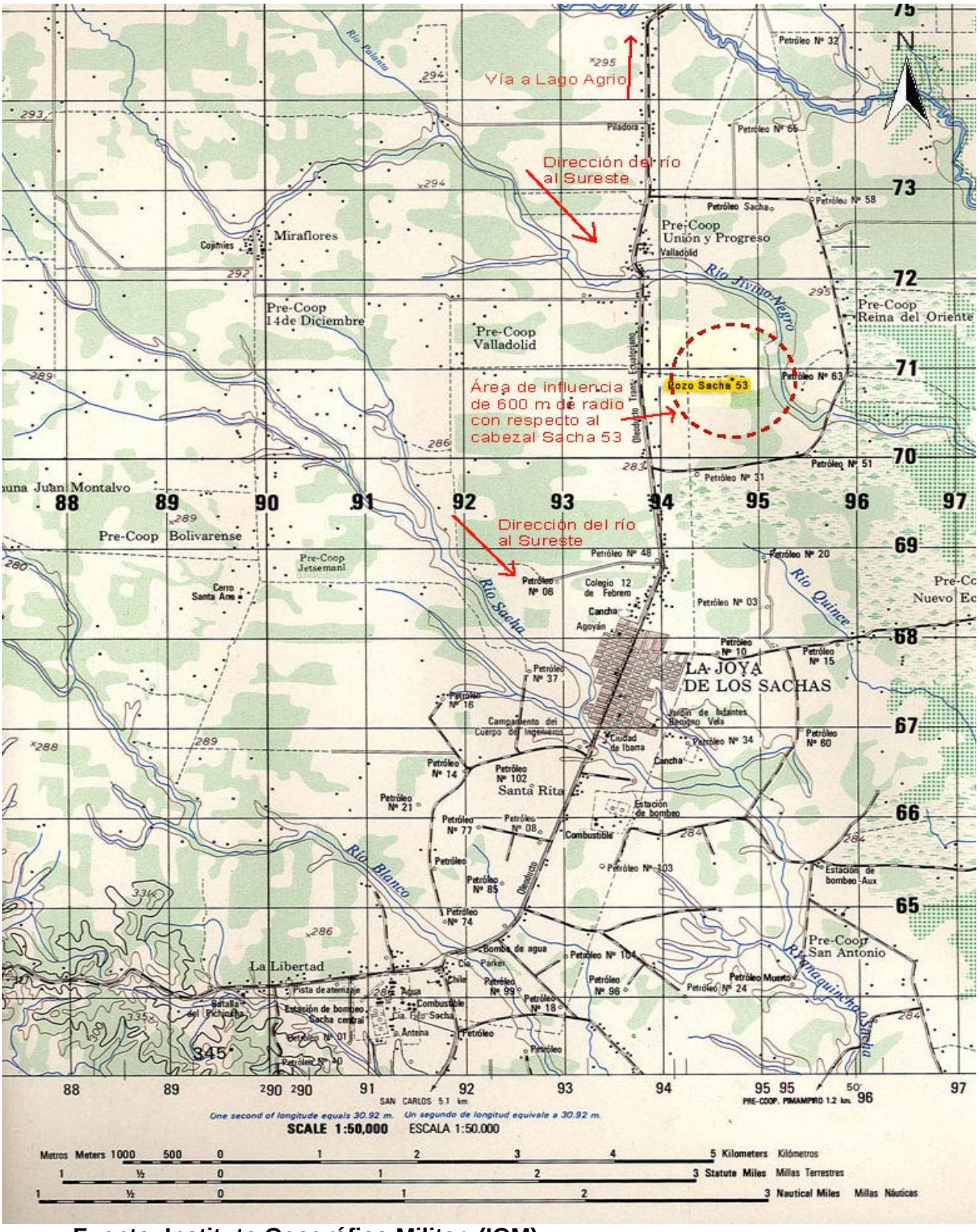
Unidad Estratigráfica: Estrato o conjunto de estratos adyacentes , reconocidos como una unidad (una entidad distintiva) en la clasificación de la secuencia rocosa terrestre con respecto a cualquiera de los muchos caracteres , propiedades o atributos que las rocas puedan poseer. (2982)

UPS: Unidad práctica de salinidad y representa la cantidad de gramos de sales disueltas en un kilo de agua. (TULAS)

Ubicación Geográfica del pozo Sacha 53.



Ubicación del Pozo Sacha 53 en el Mapa Topográfico “la Joya de Los Sachas”, Escala 1:50.000

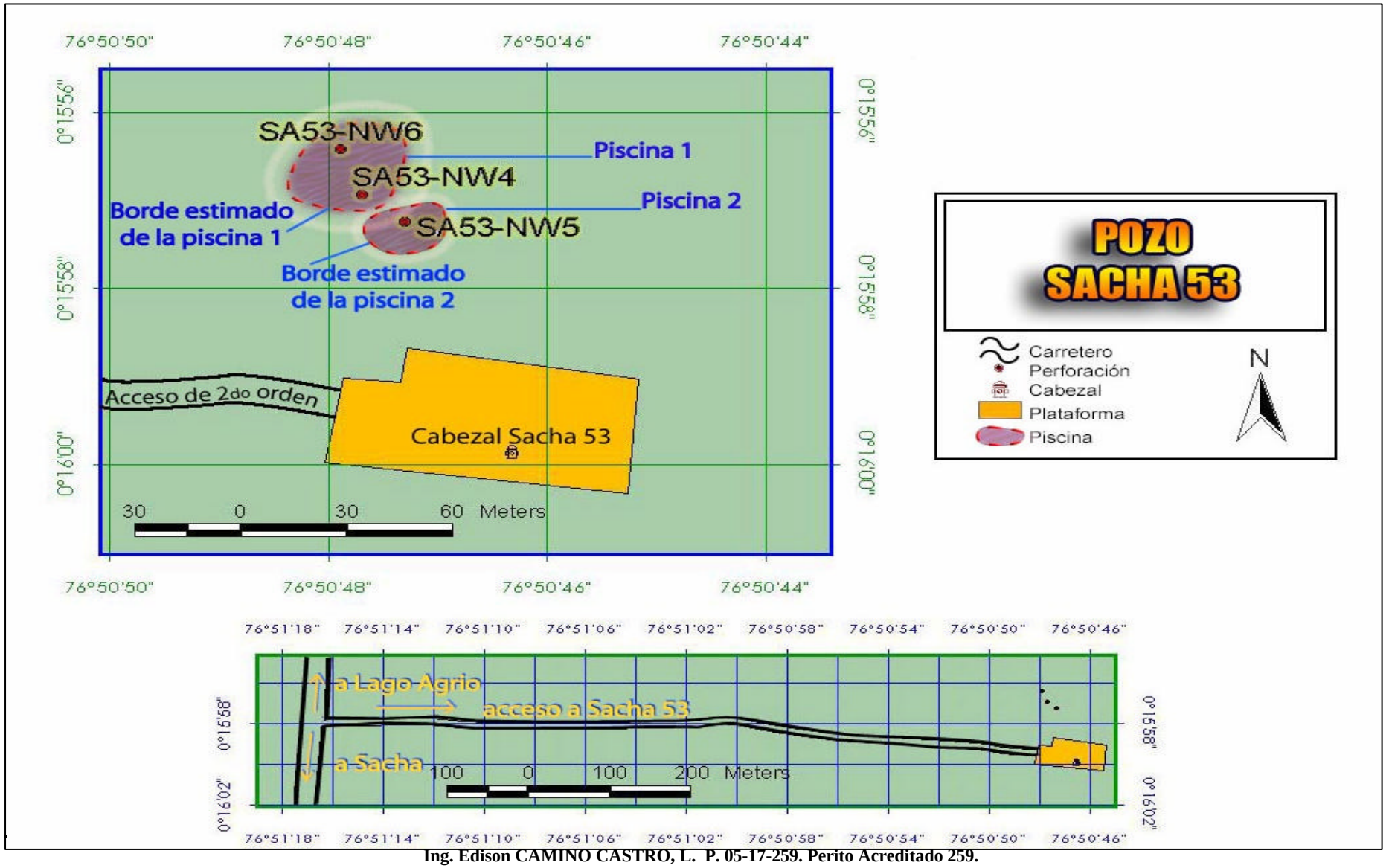


Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM)

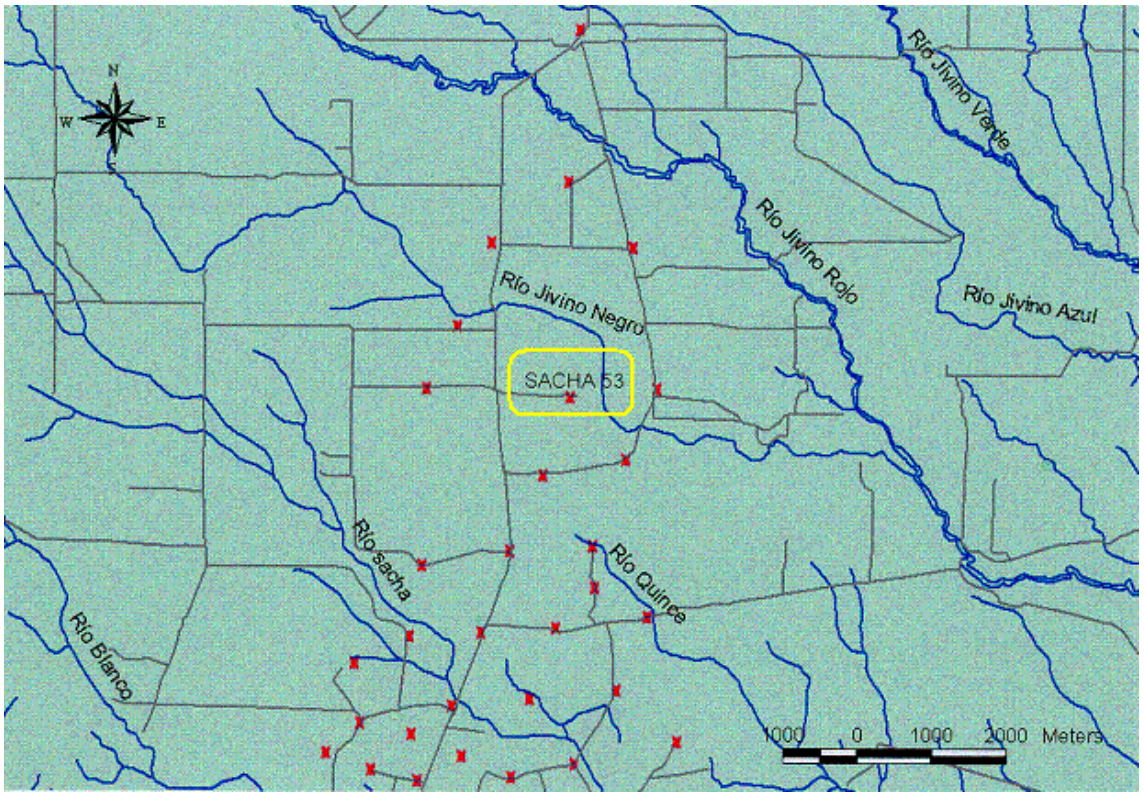
Fotografías aéreas de las piscinas 1 y 2.

Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM)

Ubicación piscinas 1, 2 y Perforaciones.



HIDROLOGÍA DEL POZO SACHA 53



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. IGM
CARTA TOPOGRÁFICA DE LA JOYA DE LOS SACHAS
Escala: 1:50000
Año: 1993