

0/4.310
DII
I

45088

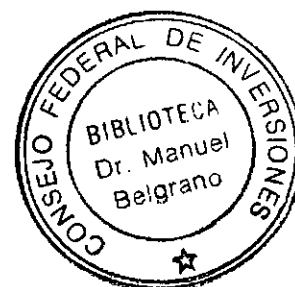


PROVINCIA DE LA PAMPA
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**INFORME AMBIENTAL
AREAS PETROLERAS**

Santa Rosa, enero del 2004

Autor
Carlos A. Dagna
Geólogo



INDICE

	Pagina
1. Objetivos.....	4
2. Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	4
3. Antecedentes.....	5
3. Metodología.....	7
3. Caracterización Ambiental.....	8
4. Geomorfología.....	8
5. Geología.....	11
5.1 Geología del Subsuelo.....	11
5.2 Geología de Superficie.....	13
6. Sismología.....	15
7. Caracterización Climática.....	15
8. Meteorología.....	15
9. Hidrogeología.....	16
10. Hidrología Superficial.....	19
11. Hidrología Subterránea.....	20
11.1 Hidrodinámica.....	20
11.2 Hidroquímica.....	23
12. Suelos.....	24
13. Vegetación.....	26
14. Fauna y Areas protegidas naturales.....	28
15. Características Antrópicas.....	31
16. Gestión de Evaluación Ambiental.....	32
17. Exploración y Avanzada.....	33
18. Perforación y Terminación.....	34
19. Planchada y locación.....	34
20. Montaje y Perforación.....	34
21. Ensayos y Terminación.....	35
22. Producción y Transporte.....	36
23. Plan de Contingencias.....	36
24. Campaña Evaluación de Superficie.....	37
25. Muestreo.....	38

26.	Análisis.....	38
27.	Freatímetros.....	38
28.	Documentación fotográfica y Muestreo.....	40
29.	Análisis y descripción de muestras de superficie.....	135
30.	Conclusiones.....	140
31.	Propuestas de Mitigación y Remediación.....	140
32.	Pérdidas de Hidrocarburos.....	140
33.	Derrame de Hidrocarburos.....	141
34.	Escape de gas con H ₂ S y venteo.....	141
35.	Escape de gas en el subsuelo.....	141
36.	Falta de planificación en el trazado de los caminos.....	142
37.	Piletas naturales en viejas canteras.....	142
38.	Locaciones con exceso de superficie.....	142
39.	Pozos sin cartelería de seguridad sin cerco ni canaleta.....	142
40.	Derrames antiguos.....	142
41.	Repositorio de barros empetrolados.....	143
42.	Repositorio de residuos sólidos.....	143
43.	Chatarra dispersa en el campo.....	143
44.	Lineas de conducción abandonadas con hidrocarburos.....	143
45.	Conductos enterrados cerca de la superficie.....	144
46.	Estaciones transformadoras sin cercar.....	144
47.	Pérdidas en cañería de revestimiento.....	144
48.	Recomendaciones.....	144
49.	Agradecimientos.....	145
50.	Glosario.....	148

PLANOS Y MAPAS

1.	Mapa Base – Ubicación relativa Esc. 1-500000.....	149
2.	Mapa Geomorfológico Escala 1-250000.....	150
3.	Mapa Geológico Escala 1-250000.....	151
4.	Mapa Hidrogeológico-hidrodinámico escala 1-250000.....	152
5.	Mapa de suelos escala 1-250000.....	152

OBJETIVOS

Detectar los posibles daños ambientales, causados por las actividades asociadas con la industria hidrocarburífera en la Provincia de La Pampa, conocer sus alcances y establecer acciones correctivas y eventuales remediaciones como actitudes de mitigación, en los ambientes afectados por dicha actividad.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en el extremo suroeste de la Provincia de La Pampa. Limitada por el Río Colorado en su margen austral se sitúa a unos 30 Kms. al sureste de la localidad Colonia 25 de Mayo.



Dentro del área de estudio desarrollan tareas de producción y desarrollo dos empresas (PETROBRAS y PETROQUÍMICA COMODORO RIVADAVIA) que operan los yacimientos MEDANITO SE 25 DE MAYO, JAGUEL DE LOS MACHOS, BANDERITA ESTE Y OESTE y EL MEDANITO. Estos yacimientos fueron descubiertos por la empresa YPF (Yacimientos Petrolíferos Fiscales) a mediados de 1960.

El área de mayor producción es la correspondiente a MEDANITO 25 DE MAYO SE. En septiembre de 1990 esta área fue concesionada, mediante el Decreto 1769/90, a la empresa Pérez Companc S.A., hoy bajo el nombre Petrobras. La superficie total de esta área es de 319.920 hectáreas y estaría comprendida dentro de los siguientes vértices:

	X	Y
1	2.624.000	5.783.300
2	2.624.000	5.767.500
3	2.610.700	5.767.500
4	2.610.700	5.769.200
5	2.602.200	5.769.200
6	2.602.200	5.781.939
7	2.609.000	5.781.700
8	2.609.000	5.783.300

ANTECEDENTES

Los antecedentes que obran en la región respecto a análisis ambientales son los siguientes:

- Desde el año 1999 el Comité Interjurisdiccional del Río Colorado (CoIRCo), lleva adelante un Programa de Relevamiento y Monitoreo de Calidad de Aguas del Sistema Río Colorado-Embalse Casa de Piedra, que incluye la determinación de metales pesados.
- Estudios Ambientales de Base, PASMA año 2001.
- Informes ambientales presentados por las empresas que explotan los yacimientos hidrocarburíferos pampeanos:

Yacimiento 25 de Mayo – Medanito S.E. Provincias de Río Negro y La Pampa

- Plan de Contingencias - Marzo 1995.
- Operador: Pérez Companc.
- Monitoreo de Obras y Tareas 1996 – Febrero 1997.
- Operador: Pérez Companc S. A.
- Monitoreo de Obras y Tareas 1999 – Febrero 2000.
- Operador: Pérez Companc S. A.
- Informe de Estudio Ambiental
- CRUCE SUBTERRÁNEO del RIO COLORADO – Marzo 2000.

- Operador: Pérez Companc S. A.
- Monitoreo Anual de Obras y Tareas 2000 – Mayo 2001.
- Operador: Pecom Energía S. A.
- Monitoreo Anual de Obras y Tareas Año 2002 – Abril 2003.
- Operador: Pecom Energía S. A.
- Evaluación de Impacto Ambiental –
- Planta de Inyección de Agua Salada N°2 (PIAS 2) – Agosto 2001.
- Pecom Energía S. A.
- Informe de Actualización Ambiental 2003 –
- Planta de Inyección de Agua Salada N°2 (PIAS 2) – Octubre 2003.
- Petrobras Energía S. A.

Yacimiento Jagüel de Los Machos

Provincias de Río Negro y La Pampa

- Estudio Amb. Previo y Monitoreo de Obras y Tareas – Marzo 1994.
- Operador: Pérez Companc S. A.
- Anexo Complemento del Estudio Ambiental – Diciembre 1994
- Operador: Pérez Companc S. A.
- Monitoreo de Obras y Tareas Año 1994 – Marzo 1995.
- Operador: Pérez Companc S. A.
- Plan de contingencias – Marzo 1995.
- Operador: Pérez Companc S. A.
- Monitoreo de Obras y Tareas 1995.
- Operador: Pérez Companc S. A.
- Estudio de Riesgo de Derrame – Agosto 1997.
- Operador: Pérez Companc S. A.
- Monitoreo de Obras y Tareas 1999 – Febrero 2000.
- Operador: Pérez Companc S. A.
- Monitoreo Anual de Obras y Tareas 2000 – Mayo 2001.
- Operador: Pecom Energía S. A.
- Monitoreo Anual de Obras y Tareas año 2002 – Abril 2003.
- Operador: Pecom Energía S. A.

Yacimiento Medanito (El Medanito)

Petroquímica Comodoro Rivadavia S.A.

- Estudio Ambiental y Monitoreo de Obras y Tareas – Agosto 1993.
- Actividades desarrolladas periodo junio 1993 - mayo 1994.
- Proyecto de Prospección Geoquímica de Superficie – Julio 1995.
- Plan de contingencias.
- Evaluación y calificación del riesgo de contaminación del Río Colorado en el área El Medanito. Propuestas de prevención y control – Agosto 1996.

- Manual del Sistema de Gestión Ambiental – Agosto 2000.
- Operaciones de Planta compresora y tratamiento de gas – Diciembre 2001.
- Manual de Mantenimiento – 2001
- Monitoreo Anual de Obras y Tareas año 2003-2004

METODOLOGÍA

El estudio de la situación ambiental dentro del área donde se desarrollan actividades relaciones con la industria petrolera, comprendió las siguientes etapas:

1. Reconocimiento y relevamiento visual de las principales actividades.
2. Caracterización Ambiental
3. Geomorfología
4. Geología del subsuelo
5. Geología de superficie
6. Sismología
7. Caracterización Climática
8. Meteorología
9. Hidrogeología
10. Hidrología superficial
11. Hidrología subterránea
12. Hidrodinámica
13. Hidroquímica
14. Edafología
15. Flora
16. Fauna y áreas naturales
17. Antropía
18. Documentación fotográfica de eventos
19. Muestreo de superficie
20. Análisis
21. Integración y Evaluación
22. Conclusiones

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

GEOMORFOLOGÍA

La elaboración geomorfológica tendió en la escala de trabajo, a la definición de grandes unidades.

Para la definición de estos grandes elementos geomórficos se utilizó por una parte la información de antecedentes y por otra la cartografía existente y fotolectura sobre imágenes satelitales Landsat MSS y Landsat TM (resueltas a escalas 1: 500000, 1: 250000 y en ocasiones 1: 100000) y aerogramas a escalas variables (1: 26000 cedidas para su consulta por la DPA; 1: 30000 aprox. Provenientes del IGM y otras de escalas diversas utilizadas para el proyecto Casa de Piedra, entre otras).

Dentro de los antecedentes puede citarse el trabajo de Uliana (1979), que dada la muy buena correspondencia entre las formaciones aflorantes y las geoformas que las contienen resultó de gran interés, como así también la historia geológica que conduce al modelado actual. La contribución específica de González Díaz y Malagnino (1984) sirvió de base para optar por una nomenclatura geomórfica difundida y apropiada a la dimensión de las geoformas conocidas, por la cual se la utiliza en éste informe, al igual que la producida por Malagnino (en Geoconseil, 1987) para el territorio pampeano.

Otro elemento de interés resultó el contar con los mapas de suelos correspondientes a las provincias de Río Negro, Neuquén y La Pampa elaborados por el INTA, que al igual que el Inventario Integrado de Recursos Naturales de la Pcia. de La Pampa (1980), contienen una elaboración geomorfológica base para el reconocimiento de suelos, que dado el rol pedogenético del paisaje, permitió también utilizar a las descripciones como puntos de apoyo para el ajuste de límites. Otro tanto ocurrió con los trabajos de la Universidad del Comahue (1984) y de la Consultoría A.H.Risiga & Asoc (1988).

La unidad denominada Complejo Volcánico está limitada al sector noroeste del mapa y constituye la parte distal de las vulcanitas Auca Mahuida. En este sector ya se ha desdibujado su carácter pericíclico a partir de los aparatos originarios y el relieve es en general plano, con barrancones producidos por la competencia de las rocas basálticas respecto a las piroclásticas asociadas.

Se distingue una suave ondulación del relieve por fuera de los barrancones y una pendiente regional hacia el E-SE, en general inferior a $1 \cdot 10^{-3}$, con alturas para la zona entre 540m a 500m.

La unidad "Antigua Planicie Aluvial Disectada" es la que predomina arealmente en la comarca, presente a ambos márgenes del Colorado, siendo su prevalencia como geoforma aún más destacada en todo el sector interfluvial entre los Ríos Negro y Colorado. Ofrece pendientes convergentes al valle de el Río Colorado del orden de $1,5 \cdot 10^{-2}$ a $8 \cdot 10^{-3}$, estando las más pronunciadas sobre el sector de la margen derecha, especialmente en la porción ubicada más al norte.

Yace a alturas entre 500m y 400 m.s.n.m, prevaleciendo ésta última cota sobre la margen pampeana. Un drenaje de carácter efímero y diseño dendrítico es una característica relevante en esta unidad, de la cual recibe su denominación, ya que los cañadones resultantes disectan la planicie y lo hacen más marcadamente sobre las escarpas que la bordean, interesando a las unidades contiguas. Se advierte un antiguo diseño de drenaje de tipo distributivo anastomosado, que puede percibirse mediante la lectura de imágenes satelitales.

En la zona localizada al norte, puede distinguirse el mayor grado de disección de la planicie, cuya máxima expresión la constituye el cañadón de hábito lineal y rumbo WNW-ESE que tiene sus nacientes en el borde de la geoforma anterior (complejo volcánico).

Sobre la unidad pueden ubicarse numerosas formas menores deprimidas, a las cuales se les adjudica distinto origen: en algunos casos se debería a la coalescencia de formas compuestas (retroceso de pendientes) y en otros a la acción de los vientos pudiendo pensarse en la acción combinada de ambos factores (uno original y el otro complementario).

Los "Pedimentos de Flanco" se disponen rodeando a la anterior unidad, más marcadamente en el asomo sur de esta, originados por el retroceso progresivo de la escarpa de erosión que las separa.

En el sector sur, dejan en descubierto formaciones geológicas de edad oligocena pliocena y aún del grupo Malargue. En el sector norte estos afloramientos son mucho menos frecuente.

Otro nivel de "Pedimentos de Flanco" se disponen sobre el ámbito pampeano adosados a la unidad aterrazada denominada "PISO DEL ANTIGUO

VALLE DEL RÍO COLORADO", ubicado a una cota 50 metros por debajo del nivel contiguo a la Antigua Planicie Aluvial disectada. En muchos casos, estos pedimentos han sido confundidos con niveles de terraza. Existen varios ciclos de pedimentos relacionados con la posición sucesiva del nivel base, pero en este caso se los toma de manera indiferenciada dadas las características del trabajo.

La unidad Planicie estructural por arrasamiento (nivel de Terrazas intermedias), se trata de un "BAJO PAISAJE MESETIFORME", con un escalonamiento controlado por bancos más resistentes. La fuerte degradación experimentada ofrece como relictos la presencia de pequeños cerros testigos que alteran, suavemente este plano, conjuntamente con los cañadones. Estos configuran un patrón de drenaje efímero claramente dendrítico que permite una buena delimitación de la unidad, fundamentalmente en el borde norte. Este antiguo sistema fluvial hoy inactivo, es tributario del Colorado, y presenta asociadamente bajos elongados que en ocasiones suelen conservar humedad a modo de barreales

Esta geoforma se sitúa entre los 530 m (sobre el extremo oeste) y 320 m (cerca del alivio del río). Reconoce un control de roca de base más profundo que se describe a continuación.

La unidad denominada Laderas o Flancos de Valle, está emplazada entre las anteriores y la planicie aluvial actual del colorado, con una pendiente suavizada en este sentido, que en general no supera el orden de $1 \cdot 10^{-2}$. Contiene un drenaje efímero de diseño dendrítico a sub-dendrítico lineal, la mayor parte de cuyas nacientes se ubican en el borde del pedimento. Este drenaje se desdibuja notoriamente en sectores bajos (plano-cóncavos) recolectores ocasionales de humedad que llegan a configurar verdaderos "barreales" y que resultan una de las características distintivas de la geoforma. Además de resultar terminales de la esporádica o efímera activación del drenaje superficial, parecen estar vinculados a descarga subterránea por efectos del control de base.

Bordeando el valle aluvial actual del río desde 25 de Mayo al sur, y separado de él por un sector de pedimentos de flanco a partir de Colonia Chica, aparece en la margen pampeana la unidad Piso del Antiguo Valle del Río Colorado (Malagnino, 1987), dado como relíctico de una posición pretérita del curso del cual se conserva a modo de terraza al haber migrado hacia la actual posición. Se trata de un plano suavemente inclinado hacia el alveo actual con una aureola de pedimentos de

flanco. Morfológicamente y dentro de la asimetría del valle antiguo, aparece como correspondiente a la Antigua Planicie Aluvial Disectada.

La Planicie aluvial del Río Colorado y niveles de terraza modernos asociados, se dispone alojando al alveo actual, con una ancho variable para la comarca entre 2500 m y 10000 m, más desarrollada a la altura de Peñas Blancas y de Catriel-Colonia Chica. Las pendientes son del orden de $1 \cdot 10^{-3}$ e inferiores y está caracterizada por contener innumerables tramos de meandros abandonados, barras de meandro y relictos de pequeñas terrazas diseminados en la planicie. Portadora de materiales psamíticos a psamo-pelíticos de origen netamente aluvial, incluye también depósitos de origen eólico a modo de dunas extendidas a poca altura y escasa expresión topográfica. Soporta suelos del orden Entisol.

Las unidades geomórficas descriptas ofrecen distinta incidencia de carácter ambiental referida a la actividad petrolífera, tanto en lo referente a los riesgos como a la facilidad para la posible disposición de aguas de separación en superficie.

GEOLOGÍA

Se ha analizado este ítem desde el punto de vista de las características litológicas, en atención a la implicancia ambiental que pudiesen poseer.

Luego del análisis de la información antecedente, se ha optado por seguir la relación proporcionada por Uliana & Di Gregorio (1976) y Uliana (1979) en cuanto a la distinción de unidades formacionales, por adaptarse a las necesidades de este tipo de estudio.

Se diferenció el tratamiento de la información en lo que hace a la conformación geológica del subsuelo y lo atinente a las formaciones geológicas aflorantes.

GEOLOGÍA DEL SUBSUELO

La Fm Loma Montosa (Jurásico Superior-Cretácico) inicia la secuencia del Mesozoico Superior, con depósitos marinos (calizas bioclásticas, dolomitas y arcillas) con intercalación de areniscas calcáreas. Son sedimentos depositados por aguas somera, litorales (playa, llanura de mareas, etc.).

Las denominadas formaciones Bajada Colorada, La Amarga, Ortiz y

Pichi Picún - Leufú, involucradas como equivalentes a la formación Centenario en el sector oriental de la comarca, están representadas en ésta última por areniscas grises, rosadas y rojizas, en parte conglomerádicas, con intercalaciones lutílicas y calcáreas. Son depositados en ambiente continental y de transición aluvial-deltaico.

En la base del Cretácico Superior se ubica el Grupo Neuquen constituido por las formaciones Río Limay, Río Neuquen y Río Colorado. En general, se trata para todas las formaciones de miembros arenosos y arcillosos intercalados, que en el caso de Río Colorado son el miembro Anacleto (arcilloso y superior) y el miembro Bajo de la Carpa (arenoso, basal).

Por encima del Grupo Neuquen, se sitúa el Grupo Malargue, constituido por las formaciones Allen, Jaguel y Roca que en conjunto alcanzan los 200 – 250 m de espesor, culminando las facies regresiva marcada por los depósitos del Grupo Neuquen. La Fm. Allen, está compuesta por areniscas verde amarillentas y pelitas verdes y grises, arcillas montmorilloníticas que generalmente rematan en bancos de yeso. La Fm. Jaguel, originada en ambiente marino de escasa profundidad, se conforma con fangolitas, arcilitas y limolitas verdes a castañas, con placas de yeso. Remata el grupo con la Fm. Roca, margas y calizas blanco-amarillentas, con alternancia de arcillas verdes y yeso porfiroide. Marca la transición entre una ambiente marino somero (secuencia inferior), a depósitos supratidales (evaporíticos).

La formación Carrizo, excluida por algunos autores del Grupo Malargue, sería la culminación de una nueva fase regresiva iniciada en los términos superiores de la Fm. Roca. Son areniscas con intercalaciones de fangolitas y margas.

Desde el Eoceno al Plioceno se deposita una serie de formaciones (Vaca Mahuida, Chichinales, Los Loros y El Palo) luego de un importante episodio diastrófico que implicó una intensa erosión y la inversión de las pendientes regionales. La Fm. Vaca Mahuida rellenó las partes negativas del relieve; son arcilitas, limolitas, tufitas, calizas y evaporitas, de ambiente continental a transicional marino de aguas someras. La Fm. Chichinales, de carácter netamente continental, está representada por areniscas y limolitas tobáceas y arcilitas plásticas.

Luego de una fase erosiva y restringida a las porciones más bajas del paleorelieve, aparece la Fm. Los Loros. Integrada por fangolitas limosas, limolitas tobáceas y areniscas finas de ámbito continental, que ocasionalmente traslapa a la Fm. Roca. Un segundo episodio erosivo más leve que el anterior, marca el comienzo

de la sedimentación de la Fm. El Palo (Psamitas grises-azuladas, conglomerádicas, a fangolitas arenosas, limolitas y areniscas), de ámbito continental y sucedida en llanuras aluviales de poca pendiente, canales, lagunas y pantanos.

Por encima y luego de un intervalo de no depositación, se produce la acumulación de las Fm Bayo Mesa, conglomerados gris claros de clastos basálticos, en ambiente continental y condiciones propias de la formación de pedimentos.. Esta extensa carpeta subhorizontal de grava, registra de 10 a 15 m de espesor y se la conoce localmente como "Rodados Patagónicos". Comienza aquí la cuarta y última etapa de evolución del área a la que prácticamente responde el modelado actual, incluyendo la extrusión de las vulcanitas de la Fm Auca Mahuida: basaltos olivinicos oscuros y piroclastitas más claras (tobas, aglomerados volcánicos y bombas), la Fm. Lomas Coloradas (areniscas arenosas conglomerádicas, rosaceas), mejor descriptos en el ítem siguiente.

GEOLOGÍA DE SUPERFICIE

Se hará aquí mención a las características que aparecen como particulares en la comarca, privilegiando la caracterización de los elementos más modernos.

Los sedimento aflorantes más antiguos son los de la Fm. Río Colorado, que aparecen reducidos a un sector centro-occidental y de manera ocasional en pequeños afloramientos en la zona central y noroeste. Se presenta en general como fangolitas grisáceas, atribuibles al Miembro Anacleto, aunque se han observado algunas veces areniscas en pequeños asomos.

Sobre la margen pampeana y en afloramientos distribuidos sobre el borde occidental del área, se han reconocido depósitos del Grupo Malargue. En el primer caso se ha distinguido la Fm. Allen, representada por arcillas montmorilloníticas verde azuladas. En estos casos, estos depósitos ofrecen buena aptitud para alojar piletas de perforación, complementándose con materiales que aseguren la estanqueidad requerida. En el segundo caso, se ha reconocido la presencia de las Fm. Allen y Jaguel en sentido oeste-este, dispuestos los afloramientos a modo de festón que bordea a los de la Fm. Río Colorado.

En las unidades geomorfológicas descriptas como Planicies estructurales por arrasamiento y Laderas o flancos de valle, aparece una serie de afloramientos

correspondientes a la Fm. El Palo, Los Loros y Vaca Mahuida, insularmente distribuidos en los depósitos recientes cuya yacencia controlan. Desde la óptica básica de este trabajo, importan por la anisotropía, fundamentalmente horizontal, que imponen al escurrimiento subterráneo cuando este no es muy profundo; también y de acuerdo a su posición topográfica, influyen sobre la estabilidad de algunas obras infraestructurales.

Las vulcanitas de la Fm. Auca Mahuida y rocas piroclásticas asociadas, aparecen de manera restringida al sector noroccidental, correspondiente a la porción terminal de los derrames lávicos. La distinción entre roca volcánica y piroclastitas se realiza fácilmente comparando sus tonalidades, ya que las últimas son más claras. Poseen una importancia ambiental, ya que constituyen una zona de concentración de los escasos escurrimientos superficiales, función de su pendiente y de estar aflorando o con cobertura dendrítica muy delgada.

En coincidencia general con la unidad geomórfica denominada Antigua Planicie Aluvial Disectada, se han mapeado los depósitos de la Fm. Bayo Mesa y Rodados Patagónicos asociados. Estas gravas representan desde el punto de vista técnico, la máxima oportunidad de infiltración de los aportes pluviales, función de su alta permeabilidad. Pero también reconocen una marcada anisotropía mayormente asociada a la presencia o no de cementación calcárea. Composicionalmente, son clastos de vulcanitas principalmente básicas; sus tamaños van de 1 cm a 25 cm, la forma es redondeada a sub-redondeada y ocasionalmente ofrecen matrix arenosa además del cemento calcáreo que puede aparecer en algunas oportunidades.

Con la denominación de Sedimentos recientes se incluye de manera indiferenciada, a los depósitos del valle aluvial actual del Río Colorado (fundamentalmente arenas fluviales de variada granulometría, rodados y términos pelíticos alojados en canales y meandros abandonados y lagunas residuales); gravas y gravas arenosas de terrazas modernas y yacentes en los cañadones que disectan a la Antigua Planicie, tal como aparecen en el sector norte; acumulaciones pelíticas y de bajadas; depósitos eólicos de arenas finas a medianas, frecuentemente duniformes. Se destacan en este conjunto los que sirven de piso a los "barreales", en especial las que se corresponden con la unidad geomorfológica Laderas o flancos de valle, donde a la concentración del escaso escurrimiento superficial y subterráneo concurre a su génesis la anisotropía vertical, de la cual

estos sedimentos recientes constituyen el elemento más exterior.

Uno de los factores ambientales que hace a la importancia de los términos geológicos hasta aquí sintéticamente descriptos, es su propiedad de recibir, alojar y transmitir el agua, componente esencial del medio ambiente y una de las preocupaciones como receptor del impacto ambiental que emerge de la actividad petrolera.

SISMOLOGÍA

El norte patagónico se caracteriza por tener una actividad sísmica baja, influenciada fundamentalmente por sismos producidos en la zona chilena producto de la actividad tectónica entre la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca. Estos sismos son esporádicos, pero que pueden alcanzar alta magnitud en el epicentro. Producen por efecto de la distancia, la atenuación de la intensidad en nuestra región. El Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) define la sismicidad del área de estudio como zona sísmica 1 de coeficiente sísmico C_0 igual a 0.025

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

La región puede considerarse como una zona de “pampa seca”, con un clima templado frío y un marcado carácter continental. Es una zona desértica donde existe un marcado déficit hídrico, con lluvias estivales e inviernos secos.

Tomando de referencia la Clasificación climática de Köpen, se caracterizó al área como: de clima árido desértico, precipitaciones estivales e inviernos secos, temperatura media anual inferior a 18 °C. Y temperatura del mes más cálido mayor a 22 °C.

METEOROLOGÍA

La estación representativa del área es Colonia 25 de Mayo. La temperatura media (diferencia entre la temperatura máxima media y la mínima media) anual es de 15.7 °C. El período con heladas se extiende de abril a octubre.

La humedad relativa media anual es del 59% con una media mensual

máxima del 70% en el mes de julio y una media mensual mínima de 50% en el mes de enero.

La precipitación media anual registrada es de 262.1 mm. El 62% del agua anual precipitada cae en el semestre estival (octubre-marzo).

La evaporación media anual es de 1573 mm. registrándose los valores más altos en los meses de verano y los más bajos en los meses de invierno con diferencias muy marcadas entre ambos períodos.

Los vientos predominantes durante el año son de las direcciones NE y SW. La velocidad media anual del viento a 2 m. de altura es de 6.8 km/h siendo el período más ventoso el de primavera y comienzo de verano.

La presión atmosférica media anual es de 977.3 hPa., observándose la mayor presión para el mes de julio, coincidente con el momento de mayor estabilidad de la atmósfera. El menor valor es en diciembre cuando ocurren tormentas violentas producto de la inestabilidad atmosférica.

La heliofanía relativa media anual es de 57%. La mayor insolación corresponde a los meses de enero y febrero cuyos valores son 71% y 72% respectivamente y la menor insolación se observa en los meses de junio y julio con valores de 44% y 41% respectivamente.

HIDROGEOLOGÍA

La mayor o menor facilidad de los terrenos para la circulación del agua subterránea, tanto en la zona no-saturada como en la saturada, está dada por su comportamiento hidrolitológico.

En éste sentido, se distinguen clásicamente comportamientos:

- **Acuífugos:** en rocas que no alojan ni transmiten el agua, básicamente rocas "duras", salvo que posean permeabilidad secundaria por fisuras o karst.
- **Acuícludos:** en sedimentos o rocas que pueden recibir o alojar agua pero no transmitirla, caso de las arcillas.
- **Acuíferos:** en sedimentos o rocas que reciben, alojan y transmiten agua con facilidad (mayor o menor de acuerdo a su permeabilidad)-
- **Acuitardos:** en sedimentos o rocas que reciben y alojan agua, pero la transmiten con dificultad y bajo ciertas condiciones, generalmente condicionantes hidráulicos.

Importa para este trabajo conocer estos comportamientos no solamente respecto a las unidades aflorantes, en cuanto a la facilidad para la filtración de los aportes pluviales o los vertidos antropogénicos (efluentes, riego), sino también en profundidad para poder definir la base física del sistema geohidrológico.

Para el primer caso se ha recurrido, a elaborar un bosquejo de mapa hidrogeológico basado en el del mapa geológico, los de suelos y geomorfológico y en las propiedades advertidas en los materiales.

Cada unidad esta definida en primer grado por su cualidad hidrolitológica; en segundo grado por su permeabilidad relativa y en tercer grado por los condicionantes que influyen en esta.

La unidad acuífugo se corresponde con los afloramientos de la Fm. Auca Mahuida, al menos de manera primaria, aunque no existen evidencias de que pueda comportarse como un acuífero de fisuras de manera efectiva. No obstante el calificativo primario cubre dicha posibilidad. Incluye a los sectores donde las rocas volcánicas o las piroclastitas están cubiertas por materiales sueltos con espesores inferiores al metro.

La unidad Sedimentos acuíferos de alta permeabilidad se corresponde con el ambiente geomorfológico de la Antigua Planicie Aluvial Disectada, y geológicamente en general con los depósitos correspondientes a la Fm. Bayo Mesa - Rodados Patagónicos. Dentro del rango de alta permeabilidad cualitativamente advertido, tanto en perforaciones someras como en numerosos excavaciones o cortes del terreno, cabe mencionar la ya aludida anisotropía originada por las diferencias entre rodados sueltos, aquellos que poseen algún grado de cementación y matriz arenosa, y los que pueden constituir prácticamente un caliche, mucho mas limitados geográficamente. Además, esta unidad yace en posiciones topográficas relativamente altas, con un notable espesor no-saturado (decenas de metros), con connotaciones hidrodinámicas, y que en función del tiempo permiten conservar el calificativo de segundo orden adjudicado.

La unidad Sedimentos acuíferos de mediana a alta permeabilidad (reducida por anisotropía), reconoce una denominación de tercer orden. Corresponde a la unidad geomorfológica Planicies estructurales por arrasamiento y en lo geológico-litológico por sedimentos recientes que suprayacen o rodean a formaciones terciarias (ocasionalmente también cretácicas).

La denominación de Sedimento acuíferos de mediana permeabilidad (con control de base), responde a una condición de proximidad de la roca de base a la superficie. Si bien esto configura de por sí una anisotropía vertical, ofrece una discontinuidad muy marcada en los términos superiores que condiciona fuertemente la hidrodinámica freática y de la zona no saturada. Es por ello que aparecen en la unidad los "barreales", que se conjugan con éste comportamiento propuesto.

En la unidad llamada Sedimentos acuíferos de alta permeabilidad (reducida en profundidad) se incluyen los sedimentos de planicie aluvial del Colorado, de reconocida heterogeneidad dentro de términos muy permeables (las pelitas son muy subordinadas), pero que en profundidad reconocen una disminución por debajo de las capas de gravas que se han identificado en varios sondeos. Otro factor ajeno a la hidrolitología, es la proximidad del nivel freático a la superficie en las posiciones más deprimidas.

Para esta unidad se dispone de una cantidad de valores de permeabilidad y transmisibilidad que lejos de aportar a definiciones de importancia, introducen serias confusiones.

A modo de generalización, ya que son escasos los antecedentes de perforaciones de propósito hidrogeológico (provisión de agua para recuperación secundaria u otros usos) e incluso los perfilajes eléctricos y radioactivos hasta superficie, pueden reconocerse dos unidades principales en los términos superiores que resultarían las de importancia acuífera, y que estarían conectadas con el ciclo actual y pretéritos inmediatos: la que aflora a la capa freática, de diversas características según la descripción geológica e hidrogeológica precedentes, y otra que se correspondería en general con secciones arenosas del Grupo Neuquen en subsuelo, y que contiene un acuífero de características semiconfinadas a confinadas.

Dos características que importa destacar desde su connotación hidrogeológica son:

1. La subhorizontalidad de los estratos desde épocas mesozoicas, a lo sumo estructuras homoclinales de baja pendiente.
2. La continuidad regional en subsuelo del Grupo Malargue, en especial de los términos pelíticos de la Fm. Allen.

Ambas concurren a impedir que la filtración vertical desde el acuífero freático

alcance, al menos de forma evidente, al acuífero confinado contenido en el Grupo Neuquen, circunstancia muy importante cuando el primero contiene aguas salinas.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Existen tres entidades claramente distinguibles en lo referente a la hidrología superficial: el Río Colorado, el antiguo drenaje, hoy de activación efímera y los bajos y "barreales" que representan la capacidad de almacenaje superficial. Un cuarto elemento, ya de carácter antropogénico, son los canales de riego.

El Río Colorado nace de la unión de los ríos Grande y Barrancas que se originan en la Cordillera de los Andes. Es de carácter alóctono, con su zona generadora ubicada en el sector cordillerano y régimen de alimentación mixto pluvio-nival, prevaleciendo esta última fuente, registrándose sus mayores caudales en los meses estivales. Es de régimen perenne y posee abundante caudal sólido.

El módulo medio anual del río para la estación de aforos de Buta Ranquil (lapso 1939/40-1979-80) es de $143 \text{ m}^3/\text{s}$, con extremos medios de 278 m^3 y $52.6 \text{ m}^3/\text{s}$.

El módulo medio anual para la estación Pichi Mahuida (lapso 1918/19-1979/80) es de 131 m^3 , con extremos medios de $299 \text{ m}^3/\text{s}$ y $47 \text{ m}^3/\text{s}$.

El hidrograma caudales / tiempo muestra una fuerte moda principal culminando en los meses de diciembre y enero, con una secundaria muy subordinada en junio-julio, originada en el aporte pluvial. El mínimo medio ocurre en el mes de abril ($39 \text{ m}^3/\text{s}$ en Buta Ranquil y $27 \text{ m}^3/\text{s}$ en Pichi Mahuida), según datos obtenidos en Agua y Energía para los lapsos arriba mencionados.

El máximo medio diario histórico para Buta Ranquil fue de $876 \text{ m}^3/\text{s}$ y para Pichi Mahuida de $818 \text{ m}^3/\text{s}$ (1953/54). Los mínimos medios diarios de $30 \text{ m}^3/\text{s}$ (1955-56) y $24 \text{ m}^3/\text{s}$ (1968-69) respectivamente.

Acorde con las características climáticas, su carácter alóctono y perenne y las evidencias concretas de carácter hidrodinámico e hidroquímico, el río resulta de tipo influyente respecto a las aguas subterráneas al menos en el tramo considerado.

El carácter químico de las aguas fluviales depende obviamente del caudal de cada momento, que condiciona la concentración final. No obstante y analizando la información proporcionada por la DPA y la obtenida en los antecedentes

consultados, puede tomarse como normal para caudales medios una salinidad de 600-700 miligramos por litro (sector entre toma 25 de mayo y pasarela SADE):

En algunos caso se ha detectado la presencia de elementos no habituales producto de la contaminación, como es el caso de hidrocarburos (dados como hidrocarburos totales).

Observando el mapa de red de drenaje de la zona, puede distinguirse una red de avenamiento relicto de un paleoclima más húmedo, hoy inactiva y se comporta como drenaje efímero. Esto tiene importancia porque en cierta forma participa de los mecanismos de recarga subterránea y además puede significar un riesgo a tener en cuenta en la infraestructura de explotación petrolífera, ante la ocurrencia de precipitaciones excepcionales.

La comarca cuenta con una buena capacidad de almacenaje superficial, representada por una buena cantidad de bajos, en la actualidad secos o conteniendo salares, pero que episódica y efímeramente pueden acumular agua en momentos de precipitaciones e inmediatamente posteriores. Dentro de este comportamiento, ya se ha citado el de los "barreales", la mejor expresión de almacenaje superficial transitorio.

Por último, existe una red de riego primaria en sectores aledaños al río, sobre la planicie aluvial, cuyo comportamiento respecto al régimen subterráneo es también influente de acuerdo a los indicadores utilizados, especialmente los hidroquímicos.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Hidrodinámica

Las definiciones fundamentales que se pretenden hacer, dentro de la generalidad y regionalidad a que alcanza esta sección, están referidas a:

- Descripción del sistema geohidrológico advertido
- Relación entre sus componentes y entre éstos y las fases exógenas del ciclo hidrológico
- Dinámica del subsistema más somero (acuífero freático)

El sistema geohidrológico que pudo reconocerse está compuesto en general por dos elementos activos. Esta calificación responde a que los

recientes miembros acuíferos infrayacentes, se hallarían dinámicamente en situación relativamente pasiva en esta comarca, es decir a profundidad tal que no ofrecerían conexión evidente con el ciclo actual a pretéritos más próximos.

Los dos elementos aludidos son el **acuífero freático** y otro de **semiconfinado a confinado** (depende de su posición relativa) contenido en términos de Grupo Neuquen.

El acuífero freático se halla a profundidades importantes en la mayor parte de la comarca, hasta 50-60 m en muchos emplazamientos de posición topográfica alta, como ocurre en el sector oeste y especialmente en coincidencia con las unidades geomorfológicas Antigua Planicie Aluvial Disectada y Planicies estructurales por Arrasamiento. Cambia notoriamente hacia la unidad Planicie aluvial y niveles de terrazas saciados, donde la superficie freática se halla a poca profundidad, entre 1 y 2 m.

Esto marca también una geometría diferente de la zona no saturada (ZNS), ya que con la superficie freática profunda, obviamente su espesor es máximo, pero también puede carecer de franja capilar adosada por estar alejada del campo de acción de la tensión de succión y yacer muchas veces en términos granulométricos gruesos. Inversamente, la proximidad a superficie y la presencia de arenas finas y ocasionalmente limos como continente, hacen a un desarrollo más importante de esta franja capilar.

En el primer caso (ZNS potente), predomina significativamente el agua grávica, pudiendo estar prácticamente ausentes las aguas fijas en niveles por debajo del suelo y a lo sumo agua capilar discontinua, utilizada por la vegetación xerófila en su escasa magnitud. En el segundo, también importa la franja capilar inclusive en su intervención en procesos de salinización-alkalinización.

La recarga de la componente freática es de tres tipos:

- Autóctona directa, a expensas de las escasas precipitaciones que sin embargo, debido al predominio del agua grávica, de la permeabilidad de los materiales de la ZNS y la profundidad de los niveles, ingresa en su casi totalidad. En sectores, como en los bordes de la unidad geomorfológica Complejo Volcánico, la recarga pluvial es favorecida por la concentración que motiva la pendiente y la influencia del sustrato rocoso.

- Autóctona indirecta, proveniente del Río Colorado que en el sector

considerado posee un neto carácter influente. Los indicadores hidroquímicos apuntan en la misma dirección.

- Alóctona, fundamentalmente procedente del sector oeste, es probablemente de regular relevancia y reducida velocidad de flujo.

La descarga sucede en general hacia la planicie aluvial del Colorado, donde la mayor parte se pierde consuntivamente por evapotranspiración-evaporación y el resto lo hace buscando igual destino, escurriendo con sentido subparalelo al borde del valle, hacia fuera de los límites de la región. La descarga no llega al alveo del río, al actuar éste como límite hidráulico de signo positivo; de forma similar se comportarían los canales de riego.

El acuífero confinado-semiconfinado será denominado en más, acuífero profundo de modo genérico, al no poderse precisar el grado de confinamiento que posee regionalmente.

Sobre la base de los perfiles de perforaciones y perfilajes eléctricos (provenientes de la industria petrolera), estaría cubierto en su mayor extensión por sedimento pelíticos del grupo Malargue, que obrarían como techo acuícludo con cierta continuidad regional.

En los sectores más altos topográficamente, parecerían comportarse sus alturas hidrostáticas como negativas o neutras respecto al acuífero libre, a expensas de la gran profundidad a que se encuentra la superficie freática. Pero ya en el valle aluvial del Colorado y terrazas asociadas los pozos acuíferos de los cuales se lo explota para recuperación secundaria han registrado una diferencia de carga (positiva) medida de orden de 4m (Valle de Catriel).

Esta circunstancia indica que, independientemente del carácter hidrolitológico del techo, no recibiría aporte por filtración vertical descendente a partir del acuífero freático, evidenciando una escasa a inexistente conexión hidráulica, circunstancia corroborada por mantener contenidos salinos sensiblemente menores en general que de la capa libre.

La recarga fundamental provendría desde el oeste, principalmente en sectores donde estas formaciones afloren o estén próximas a la superficie. En las posiciones altas, es posible que se produzca recarga por filtración vertical pero debería ser de escasa significación, ya que no se traduce en desmejoramiento de la calidad química.

Excepto la que se produce por explotación, la descarga de acuífero se localizaría en sectores por fuera de la comarca, no siendo posible precisar su mecanismo por insuficiencia de la información antecedente y puntos de medición.

Sintetizando, el sistema está compuesto por dos elementos: uno freático y otro profundo, de características confinadas-semiconfinadas. El primero reconoce mecanismos de recarga múltiples (incluyendo afluencia superficial a partir del Río Colorado), mientras que para el segundo sería fundamentalmente alóctona. La vinculación con el ciclo exógeno es a través del acuífero freático, dentro de los límites que sugiere el balance hídrico.

Finalmente, y respecto a la dinámica propia del acuífero freático, para el valle aluvial, puede decirse que: dentro de una morfología equipotencial netamente radial, la capa exhibe un comportamiento efluente respecto al río, y un sentido de flujo que acompaña el contorno del valle, entre el río y los bordes de la terrazas intermedia. El gradiente hídrico medio varía en general entre los valores de $1.0 \cdot 10^{-3}$ a $1.5 \cdot 10^{-3}$ y una velocidad efectiva de flujo media entre 0.2 y 0.3 metros / día. Las cifras son obtenidas de los relevamientos de detalle para diferentes áreas y elaboración de información freatimétrica producida por la DPA.

HIDROQUÍMICA

El carácter hidroquímico de las aguas subterráneas experimenta variaciones en general acordes con el dinamismo hidrodinámico descripto más arriba. De ésta manera, existe una predominancia de aguas de tipo clorurado sódico a clorosulfatado sódico, en las proximidades del río y de los canales de riego, donde aparecen tipos sulfatado-clorurado sódico hasta sulfatado sódico y sulfatado calco-sódico. Todo aquello dentro de un panorama general de incremento salino en sentido de flujo (coincidente con el pasaje de aguas sulfatadas a netamente cloruradas) con extremos que van desde menos de 1000 ppm a más de 42000 ppm. Existe dentro del cuadro evolutivo natural descripto, anomalías en los contenidos salinos producto en la mayor parte de los casos, de manifestaciones de **vertidos de aguas de purga**. Afortunadamente, muchas de ellas ocurren en posiciones donde las aguas freáticas son de carácter salino, producto de su natural evolución.

Otro factor alogénico es la concentración por evaporación, situación que aparece manifestada en el sector "barreales" y en algunas depresiones que suelen

comportarse como almacenaje superficial transitorio. También a las oscilaciones del nivel freático y la franja capital que continúa adosada favorecen la salinidad, actuando también en éste caso como fenómeno modificante el intercambio de bases.

Para el acuífero profundo, los contenidos salinos son bajos, en general sobre el límite entre las aguas dulces y salobres (2000 ppm), con un tipo químico dominante sulfatado sódico a sulfatado calco-sódico.

Un indicador que parece ser general para la comarca, es la ausencia de tipos hidroquímicos con el bicarbonato como anión dominante, hecho totalmente compatible con el factor climático (región árida) y el consecuente déficit en la presión de anhídrido carbónico, confirmado por el carácter inorgánico de los suelos aridizoles y entisoles reconocidos.

SUELOS

Para la caracterización de los suelos de la región, se acudió a la información antecedente, completada por la tarea de fotointerpretación.

Como antecedentes de relevamientos realizados, puede mencionarse al Atlas de Suelos de la República Argentina INTA (1990) para las provincias de Río Negro, La Pampa y Neuquen (escala 1:500000); el inventario integrado de los Recursos Naturales de la Pcia. de La Pampa (INTA-Pcia. L.P.-Unlpam, 1980); Aptitud y Uso actual de las Tierras Argentinas (SAGP-INTA-PNUD, 1986); estudio de Factibilidad Económica Casa de Piedra (1977); Universidad Nacional Del Comahue (Valle de Catriel, 1985; 12986) y la revisión de estudios edafológicos para Colonia Catriel, contenida en el estudio de la consultoría A.H. Risiga & Asoc. (1988).

Para la expresión gráfica y base de análisis, se optó por utilizar la nomenclatura de unidades cartográficas del INTA y la clasificación de suelos del Soil Taxonomy, en razón de su uso difundido que permite una rápida y clara identificación, efectuar comparaciones, facilitar consultas sobre la bibliografía brindada y tener en base a ella una idea sintética de los factores limitantes del uso de los suelos.

En el sector correspondiente a la margen derecha del Río Colorado, puede notarse la omnipresencia de suelos de los ordenes Aridisoles y Entisoles, con predominio areal de los primeros. Estos Aridisoles, como es conocido, reconocen

como horizonte diagnóstico elemental el epipedón en este caso del horizonte ochrico (pálido, bajo contenido de carbono orgánico, delgado), acompañado ordinariamente por horizontes diagnósticos sub-superficiales cámbicos o cálcicos; el primero de estos dos, producto de la alteración de los materiales parentales primigénios.

Los entisoles (suelos jóvenes) reconocen en cambio la presencia de un epipedón posible ochrico, careciendo de horizontes diagnósticos sub-superficiales distinguibles.

Los materiales originarios de ambos ordenes de suelos son de tipo característico para esta región árida. Se trata de gravas, gravillas, arenas gruesas a muy finas con ocasional presencia de material pelítico.

Las unidades que se pueden reconocer están compuestas por:

- Complejo Argides-Ortides (Aridisoles): Paleargides petrocálcicos, haplarchides típicos; calciortides típicos y Paleortides:

Ocupan aproximadamente un 35% de la comarca y se corresponden con la unidad geomórfica denominada "Antigua Planicie Aluvial Disectada", estando presentes también de forma parcial e insular en la unidad de "Planicies estructurales y Terrazas intermedias". Ocupan posiciones elevadas del paisaje, planos disectados y ocasionalmente, bajos o planos cóncavos.

- Asociación Aridisoles-Entisoles: Torrifluventes típicos, Torripsamientos típicos, Salortides típicos y Paleortides típicos:

Yacen en aproximadamente el 30% del área sobre la margen derecha, correspondiéndose con las laderas o flancos de valle y sus pedimentos asociados. Se localizan en laderas, aureolas salinas de bajos y en sectores deprimidos del relieve en pendiente.

- Asociación Aridisoles-Entisoles II: Haplarchides típicos, Torriortes típicos y Torrifluventes:

Ocupan un 25% del sector y su correspondencia es con la unidad Planicies estructurales-Nivel de Terraza intermedia, incluyendo zonas donde yacen minoritariamente suelos complejo Argides-Ortides. Se sitúan en porciones elevadas del relieve, con control profundo y en los bordes de bajos localizados en los planos altos (Torrifluventes).

- Complejo indiferenciado del Río Colorado:

Ocupa la llanura aluvial del río y pueden reconocerse en sectores suelos de

los Grandes grupos Torriortes, Torrifluventes, con algún incipiente horizonte mollico en los sectores de paleocauces.

- Asociación Ortides-Ortentes (Aridisoles- Entisoles): Calciortides típicos y Torriortes típicos:

Limitados al sector oeste del ámbito considerado, Yacen en la unidad geomórfica de planicies estructurales, ocupando la posición más alta y en ocasiones en bajos incluidos (Calciortides).

Una porción más restringida del área está ocupada por sedimentos erosionados que se emplazan sobre el borde occidental.

Todos los suelos descriptos tienen el común denominador de estar originados en materiales autóctonos o transportados, característicos de regiones áridas, tal como lo muestra la abrumadora presencia de aridisoles y entisoles. Los materiales originarios van desde gravas de regular tamaño (caso de los rodados y Formación Bayo Mesa) hasta gravillas, arenas gruesas y arenas fluviales finas a arenas limosas. También aparecen arcillas, especialmente sobre la margen izquierda (formación Allen) y en algunos sectores reducidos.

VEGETACIÓN

El área de estudio se encuentra comprendida dentro de la denominada "Provincia Fitogeográfica del Monte". Esta ocupa una gran extensión de las regiones más áridas de nuestro país, desde el paralelo 27 al 44 aproximadamente, desde la provincia de Salta hasta el nordeste del Chubut.

La fisiografía es variada: llanuras arenosas, bolsones, laderas de montañas y mesetas; se desarrolla bajo un clima seco y cálido en la porción septentrional y más fresco en el meridional. A pesar de su gran extensión, tanto la fisonomía de la vegetación (el aspecto exterior que presenta) como su composición de especies son bastante homogéneas. La formación dominante es el matorral, es decir un tipo de vegetación donde los arbustos con el tipo biológico preponderante.

En esta provincia predominan en forma absoluta plantas que presentan rasgos xerófilos, tales como la afilia, tallos fotosintéticos, cutículas serosas entre otros, es decir de algún tipo de adaptación que le permitan sobrellevar la extrema sequedad del ambiente. Sólo sobre las márgenes de los ríos se pueden hallar

mesófitas o higrófilas.

La comunidad más característica es el "jarillal", la cual puede definirse como una asociación de "jarillas": *Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia* y *Larrea nitida*, de "mata sebo" *monte aphylla* y de "monte negro" *Boungainvillea spinosa*. Todos estos son arbustos de uno a dos metros de altura, o más bajos en zonas muy azotadas por el viento, que crecen esparcidos dejando claros donde se desarrollan en la época favorable sufrútices y hierbas. A pesar de la gran extensión del área bajo estudio, la composición de especies es casi constante, las especies dominantes mencionadas más arriba se combinan en formas diversas, pero siempre está presente una o más de ellas.

A continuación se nombran las comunidades características del área.

- Arbustal abierto perennifolio de *Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia*, *Acantholipia seriophioides* y *Stipa tenuis*.
- Arbustal abierto perennifolio microfilo de *Larrea divaricata* y *Atriplex lampa* "zampa".
- Arbustal bajo abierto perennifolio microfilo de *Larrea cuneifolia* y *Larrea divaricata*.
- Arbustal bajo abierto perennifolio de *Larrea cuneifolia* con gramíneas intermedias y bajas.
- Arbustal abierto, bajo, perennifolio de *Atriplex lampa* y *Prosopis alpataco* "alpataco".
- Arbustal abierto de *Larrea cuneifolia*.
- Bosquecillo abierto xerófilo de *Geoffroea decorticans* "chañar".

FAUNA Y AREAS NATURALES PROTEGIDAS

La fauna del lugar de estudio refleja su adaptación a la escasez de lluvias y la alta amplitud térmica. Desde el punto de vista de la cadena trófica puede señalarse que entre los consumidores de primer orden encontramos en general a los mamíferos pequeños y medianos. También parte de las aves se ubican en éste nivel trófico.

En cuanto a los consumidores de segundo orden que son principalmente insectívoros, encontramos al piche, alguna aves sobretodo rapaces y los iguánidos.

Dentro de los consumidores de tercer orden encontramos los zorros, hurones y aves rapaces.

El área de estudio no se encuentra dentro de zona de reserva natural ni de Parques Nacionales y/o Provinciales. Cercana a la zona, hacia aguas abajo, se encuentra el área protegida de casa de Piedra.

A continuación se enumeran las especies animales que se desarrollan en la región.

Orden	Nombre científico	Nombre vulgar
Mamíferos		
Carnívoros	<i>Canis grisens</i>	zorro gris
	<i>Canis culpaeus</i>	zorro colorado
	<i>Galictis cuja</i>	hurón
	<i>Conepatus chinga</i>	zorrino
	<i>Felis geoffroyii</i>	gato montés
Roedores	<i>Dolichotis patagonum</i>	
	<i>Ctenomys haigi</i>	tucu-tucu
	<i>Galea musteloides</i>	cuis
	<i>Elegmodontia elegans</i>	ratón común
Edentados	<i>Eutacus villosus</i>	peludo
	<i>Eutacus pichyi</i>	piche
Artiodáctil	<i>Lama guanicoe</i>	guanaco
Logomorfo	<i>Lepus carpensis</i>	liebre

Aves

Esta región presenta rasgos interesantes con respecto a la avifauna. A continuación se presenta un listado de las mismas.

Orden	Nombre científico	Nombre vulgar
Reiformes	<i>Pterocnemia pennata</i>	choique
Tinamiformes	<i>Eudromia elegans</i>	martineta copetona
	<i>Cholephaga picta</i>	cauquén
	<i>Cholephaga rubidiceps</i>	cauquén
	<i>Cholephaga poliocephala</i>	cauquén
	<i>Tinamotis ingouffi</i>	perdíz colrada
Caradriiformes	<i>Vanellus chilensis</i>	tero
	<i>Larus dominicanus</i>	gaviota
	<i>Charadius falklandicus</i>	chorlo
	<i>Oreopholus ruficollis</i>	chorlo austral
	<i>Himantopus himantopus</i>	tero real
	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	corralera
Columbiformes	<i>Zenaida auriculata</i>	torcacita
	<i>Columba livia</i>	paloma
Estrigiformes	<i>Tyto alba</i>	lechuza
	<i>Bubo magellanicus</i>	bhuo
	<i>Athene cuniculari</i>	lechucita
	<i>Asio flammeus</i>	lechuzón
	<i>Strix rufipes</i>	lechuza bataraza
Podipediformes	<i>Podiceps major</i>	
	<i>Podiceps domunicus</i>	
	<i>Podiceps occipitalis</i>	
	<i>Podylimbus podiceps</i>	

Paseriformes	<i>Geositta cunicularia</i>	caminera
	<i>Mimus patagonicus</i>	calandria
	<i>Zonotrichia capensis</i>	chingolo
	<i>Pittangus sulfuratus</i>	bichofeo
	<i>Progne modesta</i>	golondrina
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	golondrina
	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	golondrina
	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina
Falconiformes	<i>Buteo polyosoma</i>	cazapollos
	<i>Buteo ventralis</i>	aguilucho
	<i>Polyborus plancus</i>	carancho
	<i>Milvago chimango</i>	chimango
	<i>Circus cinereus</i>	gavilanes
Gimiformes	<i>Foenicopterus chilensis</i>	flamenco
	<i>Rallus sanurolentus</i>	Gallareta
	<i>Rallus anctarticus</i>	Gallareta chica
	<i>Fulica arnullata</i>	Gallareta escudete rojo
	<i>Fulica leucotera</i>	Gallareta escudete amarillo
Caprimul giformes	<i>Caprimulgus longirostris</i>	

CARACTERÍSTICAS ANTRÓPICAS

Se trata de un área de baja densidad poblacional, cuyas actividades principales son la ganadería extensiva y la agricultura en el Valle del Colorado. Asimismo la minería representa una actividad de relativa importancia para la zona.

La extracción de hidrocarburos y la de bentonita son las de mayor importancia.

Existen dos concentraciones urbanas de importancia en la zona:

Catriel (Río Negro) y Colonia 25 de Mayo (La Pampa), ubicándose otros núcleos menores emergentes de las colonias agrícolas del Valle. La actividad de la población de Colonia 25 de Mayo sólo recién en los últimos años ha comenzado a estar vinculada a la industria del petróleo, directamente o a través del sector servicios instalado.

Una calificación de la incidencia de las actividades humanas en la comarca, puede realizarse por sector económico:

Primario: Incluyendo la minería de hidrocarburos en este sector, es el que mayor impacto produce traducido en la influencia de los vertidos de aguas de separación, derrames y fugas, emplazamientos de las locaciones, accesos y picadas, líneas sísmicas, piletas de pozo, almacenajes transitorios, playas de carga y tanques, trazas de oleoductos, gasoductos o poliductos, etc.

La componente agrícola del sector no es muy desarrollada, sin embargo es muy frecuente la utilización del sistema de "riego por inundación". Los principales impactos de dicha actividad devienen de la nivelación y el uso del suelo, empleo de productos agroquímicos (fertilizantes inorgánicos, plaguicidas) a dosis inconvenientes, prácticas de riego de baja eficiencia, aunque en éste último caso la capacidad de drenaje es elevada y permite que sean llevadas a cabo.

La actividad ganadera, dentro del sector, la que menos impacto ocasiona por su carácter extensivo. Es fundamentalmente ovino-caprina y únicamente deben anotarse como factores negativos el efecto que produce la pezuña ovina y el sobrepastoreo.

Secundario: Prácticamente inexistente (si se incluye a la actividad extractiva dentro del primario). Se reduce a lo sumo a alguna actividad microindustrial vinculada a la petrolera o agrícola (pequeños talleres, manufacturas de índole familiar).

Terciario: Reducido a los servicios urbanos, no tiene significación más allá de los efluentes biogénicos (excretas) concentrados en las poblaciones principales y la disposición de residuos domésticos.

El servicio de comunicaciones es de muy baja densidad. Se reduce a la Ruta Nacional 151-57 y provinciales 6 y 20, cuyo trazado no ofrece mayor inconveniente

desde el punto de vista ambiental. Las obras civiles y de aprovechamiento de agua para riego no parecen generar tampoco preocupación ambiental.

Debido a los objetivos del presente trabajo es importante hacer especial hincapié en los impactos negativos que puede traer aparejado para los habitantes de la zona, las diferentes formas de contaminación provenientes de la industria hidrocarburífera. Dicha actividad se lleva a cabo en la porción sur lindante del Río Colorado, entre Casa de Piedra y Colonia Chica haciendo que la valoración y medición de los posibles efectos se califique como de "Alta Importancia". Sobre todo teniendo presente la vital importancia que tiene la preservación del Río Colorado, dado que éste constituye la base de la economía regional. Cualquier secuela negativa asociada a la industria hidrocarburífera podría estar coartando el desarrollo económico de la zona, tanto actual como potencialmente.

GESTIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La industria petrolera representa un factor de polución ambiental de alta complejidad, puesto que los segmentos involucrados se representan mediante vectores de impacto donde se pueden diferenciar los siguientes:

Down Stream : Exploración, desarrollo y transporte

Up Stream: Tratamiento, refinado y comercialización

La actividad desarrollada por las empresas en las áreas que se corresponden con la Provincia de La Pampa, se limita al Down Stream.

El DS presenta 3 puntos críticos que serán la base de este estudio:

1. Exploración y Avanzada
2. Perforación y Terminación
3. Producción y Transporte

EXPLORACIÓN Y AVANZADA

Las tareas de exploración y avanzada, luego de la planificación de gabinete, comienzan con una base de prospección gravimétrica, magnetométrica y sísmica. La "líneas sísmicas" se desarrollan a campo abierto sobre la superficie mediante una recta que representará el "corte" sísmo estratigráfico y estructural. Se ordenan mediante un grillado dispuesto conforme el detalle buscado. Sobre la misma se

desarrolla una tarea con equipos pesados que hasta pocos años atrás trabajaban sobre terreno desforestado previamente.

Actualmente se aplica el concepto de "pisado" que preserva la flora modificando temporalmente su desarrollo y con mínimas consecuencias.

En el caso de líneas desforestadas el tiempo de revegetación en la zona de estudio es de aproximadamente 50 años.

Si consideramos que predominan en forma absoluta plantas que presentan rasgos xerófilos, tales como la afilia, tallos fotosintéticos, cutículas serosas entre otros, es decir de algún tipo de adaptación que le permitan sobrellevar la extrema sequedad del ambiente y que sólo sobre las márgenes de los ríos se pueden hallar mesófitas o higrófilas.

Como referencia edafológica, la caracterización de suelos en la zona se limita principalmente a dos órdenes: Aridisoles y Entisoles con predominio areal de los primeros. Estos tienen el común denominador de estar originados por materiales autóctonos o transportados, característicos de regiones áridas. Los materiales originarios van desde gravas de regular tamaño (caso de los rodados y Formación Bayo Mesa) hasta gravillas, arenas gruesas y arenas fluviales finas a arenas limosas. También aparecen arcillas, especialmente sobre la margen izquierda (formación Allen) y en algunos sectores reducidos.

Estas características edáficas, cuando se pierde por lixiviación tienen una recuperación estimada en 150 años.

PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN

Las consecuencias de perforación son varias y complejas. En términos temporales se pueden dividir en los siguientes segmentos:

1. Planchada y locación
2. Montaje y perforación
3. Ensayos y terminación

Planchada y Locación

El sitio definido para perforar se deforesta, cubre con material de cantera (áridos) y en casos puntuales, se excavan piletones para evacuación de lodos (20 x 40 m). Estas planchadas, que deberían ser niveladas y contar con una canaleta

terraplenada perimetral antiderrame, cubren generalmente entre 8 a 15000 m². Si se considera el número de pozos que se registran en la zona, se obtendría una superficie destinada a planchadas y locaciones superior a los 7.000.000 m². A esta superficie afectada, se le debe adicionar la correspondiente a accesos secundarios y principales.

Montaje y Perforación

Sobre la planchada se monta el equipo de perforación que en la zona de estudio son del tipo autopropulsados.

Se trata de equipos relativamente livianos considerando que las profundidades a perforar no superan los 1500 m.b.b.p.

Los sistemas de perforación rotary utilizan una columna hueca que transmite los fluidos (lodos de perforación) desde el depósito de superficie hasta el extremo de la misma donde se enrosca el trepano o elemento de corte. Este sistema de perforación es muy eficiente y desplazó hace ya muchos años al primitivo sistema de percusión, a pesar que en el área hay registro de pozos perforados con este último modo.

Sin embargo los "lodos de perforación" han sido un problema ambiental severo que hoy tiene tratamiento y acciones correctivas eficientes. Los lodos son mezclas de fracciones líquidas y sólidas. Se trata de compuestos equilibrados sobre una base que puede ser agua o hidrocarburos. A su vez los base agua pueden ser sobre aguas dulces (<3000ppm ClNa) o lodos salados (>60000 ppmClNa). A estas bases se le suman aditivos químicos que comprometen su biodegradabilidad.

Actualmente, las exigencia ambientales proponen la utilización de lodos no contaminantes o sistemas de locación seca para evitar los efluentes fuera de circuito que terminan en piletones excavados en el terreno. Si bien la legislación exige estudios de EIA previa excavación de un piletón, su uso está condicionado a las consecuencias que pudiera tener sobre posibles acuíferos por lo que se deben impermeabilizar. Las perforaciones en la zona de estudio, utilizan generalmente lodos base agua dulce con aditivos biodegradables (PETROBRAS). Su modalidad es el de locación seca sin tratamiento de efluentes.

Sin embargo el tratamiento post circuito es lo más apropiado para la salud ambiental. Esto consiste en la separación mecánica por centrifugación del cutting

(sólidos) de la fase líquida que será biodegradada. La posterior disposición de los recortes o cuttings en caminos o canteras abandonadas como relleno, cierra el circuito de tratamiento de lodos. Este sistema de control de sólidos y tratamiento de Dewatering debiera ser utilizado en modo standarizado en las perforaciones.

Durante la perforación, todo el material de desecho inorgánico y orgánico debe disponerse en recipientes dispuestos a tal efecto. Terminada la operación se depositarán en el lugar asignado dentro del área.

Con estas precauciones, la planchada debe quedar prácticamente en las mismas condiciones que antes de la perforación.

Ensayos y Terminación

Al terminar la perforación los niveles con potencialidad productiva se ensayan.

Estos ensayos se producen con ciertas exigencias técnicas como son:

- Aislamiento de los niveles punzados
- Limpieza de posible daño formacional
- Estimulación ácida
- Estimulación por fractura

Estas operaciones requieren el empleo de materiales tales como cemento, ácidos clorhídrico y fluorhídrico, geles, cerámicos, antiemulsionantes, etc.

Los ensayos generan residuos que sumados a los hidrocarburos que pueden producir hacen una mezcla compleja y de alto impacto ambiental. Esto debe preverse mediante tanques de almacenaje para fluidos de terminación que luego serán tratados especialmente en la PTC.

PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE

Finalmente si el pozo queda en producción, se tiende el ducto desde el mismo hasta la correspondiente batería almacén o se vierte el producido en tanques que se transportan hasta la PTC.

La producción genera importantes volúmenes de petróleo que se desplazan. Aquí existen potenciales riesgos de pérdidas y derrames. Estos pueden producirse por varias causas:

- Falla de aislamiento
- Corrosión de la cañería de producción de superficie

- Corrosión de la cañería de producción del pozo (subsuelo)
- Corrosión de tanques
- Accidentes durante el transporte
- Fallas de bombas

Los antecedentes de las mayores catástrofes ambientales en la industria petrolera se han registrado siempre durante esta etapa.

La confección de un "Plan de Contingencias" ejercitado y ejecutivo y el control y monitoreo de los potenciales puntos de conflicto, son las mejores alternativas a modo de acción correctiva y prevención.

Plan de Contingencias Tipo recomendado por SSE

Está el PC disponible en yacimiento?
El plan de llamadas de emergencias está visible?
hay disponible un plano de instalaciones y baterías?
Están los planes de Contingencia Específicos?
Descontrol de pozo?
Derrames de petróleo?
Derrames de agua de producción?
Emisiones de gases tóxicos?
Emisiones de gases explosivos?
Incendios?
Plan de evacuación?
Está el PC actualizado? - Fecha de última revisión.
Participa de un plan de cooperación interindustrial?
Están involucradas las autoridades? Indicar
Está involucrada la comunidad?
Se hacen cursos de adiestramiento?
Se hacen simulacros de campo?
Se hacen simulaciones de aula?
Hay registros de los cursos, simulacros y simulaciones?

Se lleva un registro de incidentes?. Fecha de inicio del mismo
Grupo de respuesta. Nombre (jefe): GERENTE
Responsable de comunicaciones con aut. Provinciales.
Nombre: Tel.:
Existen normas internas relativas a la gestión ambiental?
Existen normas internas relativas a higiene y seguridad?
Se detectan deficiencias en capacitación/adiestramiento?

CAMPAÑA EVALUACIÓN DE SUPERFICIE

Con la finalidad de conocer en el mayor grado de detalle posible la realidad ambiental de la región, se realizó una campaña con la siguiente metodología operativa:

- Observación de posibles eventos contaminantes
- Ubicación
- Descripción
- Fotografía Digital
- Muestreo
- Clasificación en importancia.
- Análisis macroscópico
- Análisis microscópico
- Fluorimetría

MUESTREO

- Se realizó con palas de hincado semicircular y como alternativa se extrajeron muestras mediante un equipo portátil autopropulsado por un motor a explosión 2T de 1/4Hp.
- Cada Muestra se identificó mediante etiquetado
- Se registraron sus coordenadas en Gauss Kruger mediante GPS.

ANÁLISIS

- Mediante Lupa binocular con una magnificación de 6X10 se describieron las muestras clasificándolas granulométricamente.
- En estado natural se sometieron a UV a fin de detectar fluorescencia y posibles contaminaciones de hidrocarburos.
- Posteriormente utilizando como solvente o reactivo TOLUENO C₇H₈ se impregnó cada muestra y nuevamente se observó bajo UV describiéndose la reacción.

FREATÍMETROS

Los derrames pueden afectar niveles acuíferos de dos modos:

1. Suelos arenosos permeables con rápido escurrimiento.
2. Derrames no saneados que finalmente involucran sedimentos del subsuelo.

En los casos de derrames que trascienden los horizontes superficiales, el primer nivel acuífero o napa freática es quien recibe los hidrocarburos y sus consecuencias.

Sin embargo, de mayor importancia son los eventos que afectan a los niveles acuíferos confinados o napas subterráneas. Esto se produce a través de las cañerías de producción cuando la corrosión permite puntos de fuga. En estos casos el perjuicio es muy complejo.

A fin de proceder en el futuro a un monitoreo de los niveles acuosos subterráneos, se le exigió a la empresa operadora PETROBRAS la perforación y entubado de 18 pozos freatímetros que supuestamente se realizarían en los primeros meses del 2005. Los mismos deberían perforarse hasta una profundidad de aproximadamente 40 m, entubándose en cañería de PVC de 2" y con caño filtro desde boca hasta aproximadamente 20 m.b.b.p.

Las ubicaciones propuestas son coincidentes en algunos casos con las coordenadas de pozos productores de agua dulce (Coordenadas Gauss Kruger - Sistema Inchauspe)

- | | | |
|-------------|---------|---------|
| • Pozo 1FLP | 2601140 | 5792380 |
| • Pozo 2FLP | 2602040 | 5790920 |
| • Pozo 3FLP | 2600190 | 5800720 |

• Pozo 4FLP	2599650	5792480
• Pozo 5FLP	2600900	5789830
• Pozo 6FLP	2600320	5793390
• Pozo 7FLP	2602410	5793580
• Pozo 8FLP	2602570	5791860
• Pozo 9FLP	2601990	5795070
• Pozo 10FLP	2603550	5794440
• Pozo 11FLP	2603710	5793210
• Pozo 12FLP	2603170	5796170
• Pozo 13FLP	2599660	5790840
• Pozo 14FLP	2622000	5778000
• Pozo 15FLP	2608000	5788000
• Pozo 16FLP	2606000	5788000
• Pozo 17FLP	2606000	5794000
• Pozo 18FLP	2605000	5789000

Paralelamente a la ejecución de estos sondeos, la Provincia de La Pampa dispuso la ejecución de 10 pozos cuyas profundidades finales estarán entre 35 y 75 m.b.b.p. En el caso de los más profundos se objetivo será el muestreo del primer acuífero confinado, mientras que el resto intentará monitorear el nivel freático. Se prevee que estarán perforados en su totalidad para finales de marzo del cte. Año.

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA Y MUESTREO

Foto N°1

Coordenadas:

X: 2604686

Y: 5797831



Foto 2

Pozo-LP1290
PETROBRAS

Coordenadas

X: 2605049

Y: 5797605

Derrame en Boca de
pozo

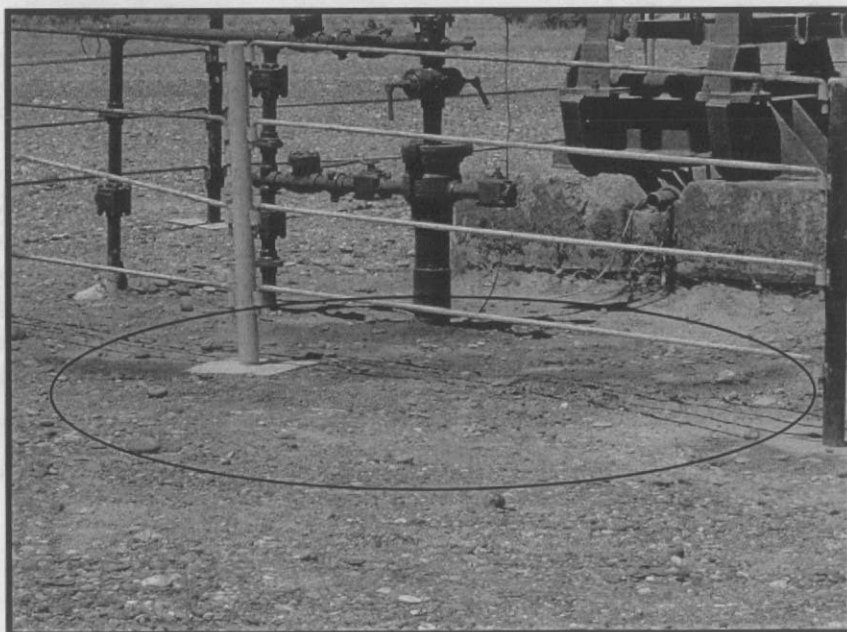


Foto N°3 y 4
Pozo LP-1327
PETROBRAS

Coordenadas:
X:2605095
Y: 5797053
Restos de derrames
Ausencia de cartelería
de seguridad y cerco
perimetral.

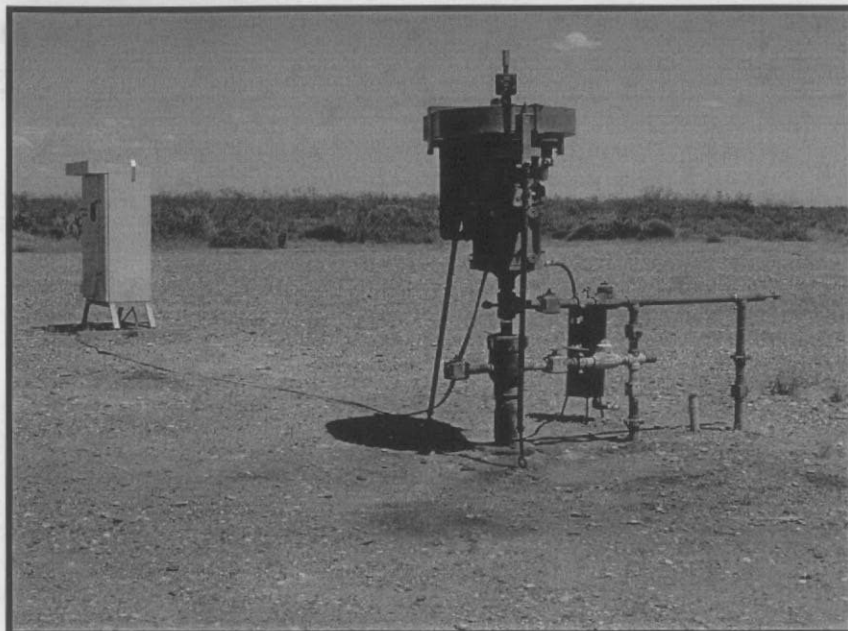


Foto N°4
Pozo LP-1327
PETROBRAS
Restos de derrames

Fotos N°5/6/7/8
Pozo Inyector S/N
Vecino satélite N°4
Coordenadas:
X: 2604800
Y: 5796762

Derrame antiguo en locación cubierto
con áridos

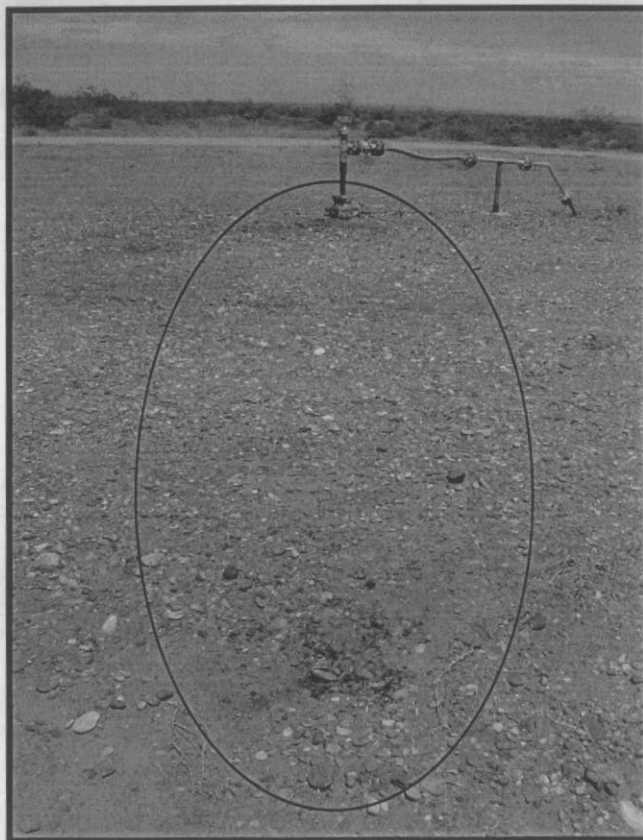


Foto N°6
Pozo Inyector S/N
Vecino satélite N°4
Coordenadas:
X: 2604800
Y: 5796762
Chatarra dispersa



Fotos N°7/8/9/10/11/12

Pozo Inyector S/N

Vecino satélite N°4

Coordenadas:

X: 2604800

Y: 5796762

Chatarra dispersa.

Plásticos empetroados

En la imagen inferior, se

observa chatarra y un

derrame de hidrocarburo

aparentemente viejo,

petróleo sin movilidad.

La flecha indica el

posible sentido y

dirección del mismo.



Fotos N°8/9 y 10

Vecino satélite N°4

Coordenadas: X: 2604800

Y: 5796762

Amplio derrame de hidrocarburo sin movilidad. La flecha indica posible dirección y sentido del evento.



Foto N°9

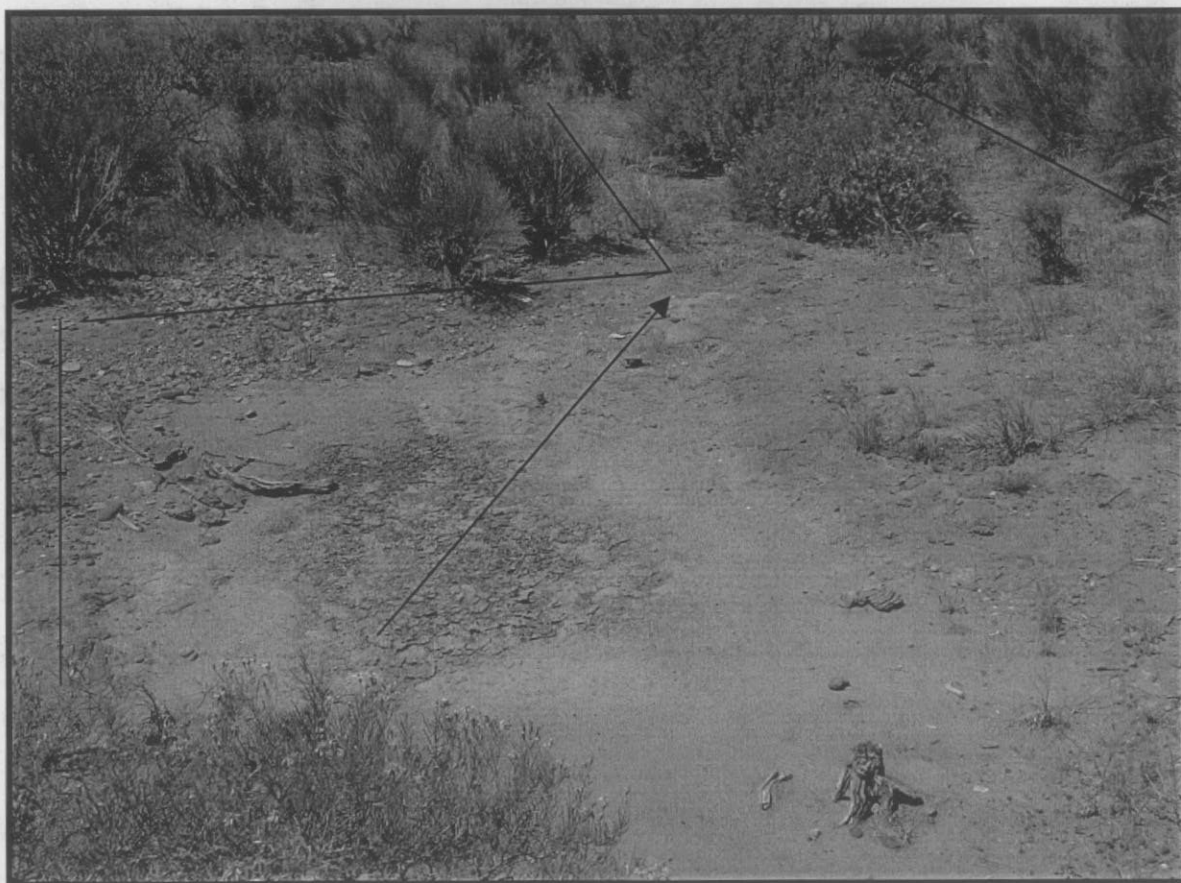


Foto N°10
Pozo Inyector S/N

Foto N°11

Coordenadas:

X: 2604800

Y: 5796762

Inmediaciones Inyector S/N

Extrayendo muestras sobre derrame
tipo D6 > 100m²

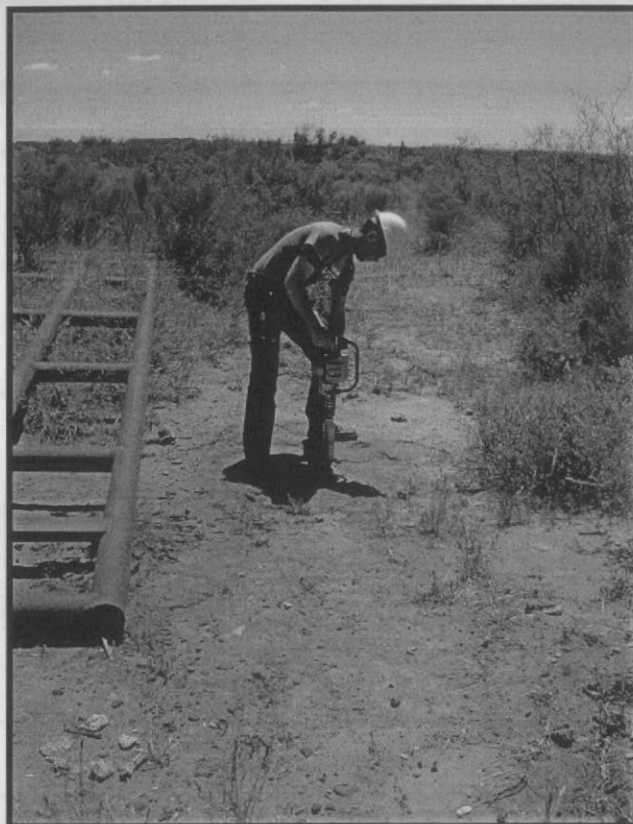
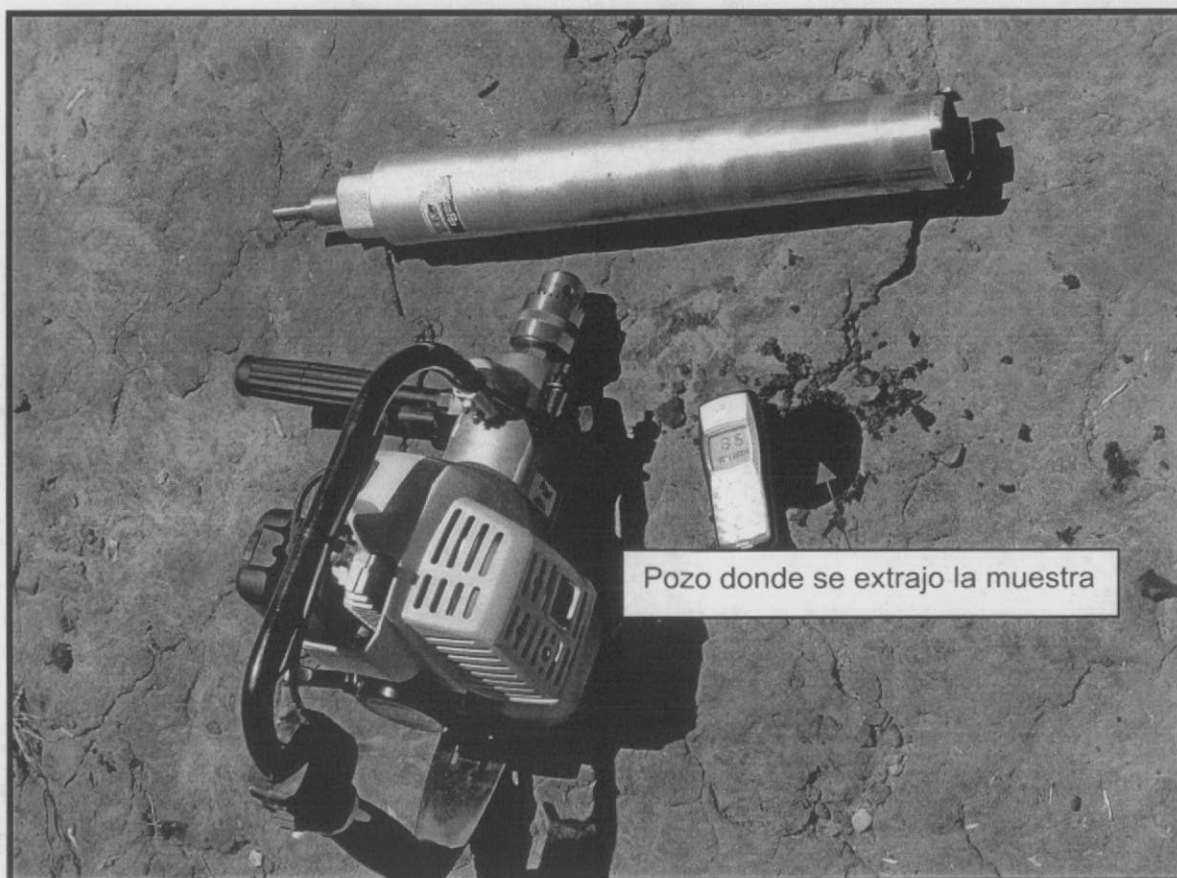


Foto N°12

Equipo Sacamuestras sobre derrame
descrito en foto anterior. Obsérvese la
perforación realizada para la extracción
de muestras.



Vecino satélite N°4 Coordenadas: X: 2604800 Y: 5796762

Amplio derrame de hidrocarburo sin movilidad. La flecha indica posible dirección y sentido del evento.

Foto N°13

Coordenadas:

X: 2604750

Y: 5796649

Cantera abandonada
inundada. Se observan
bordes inestables que la
hacen altamente peligrosa
por eventuales
deslizamientos

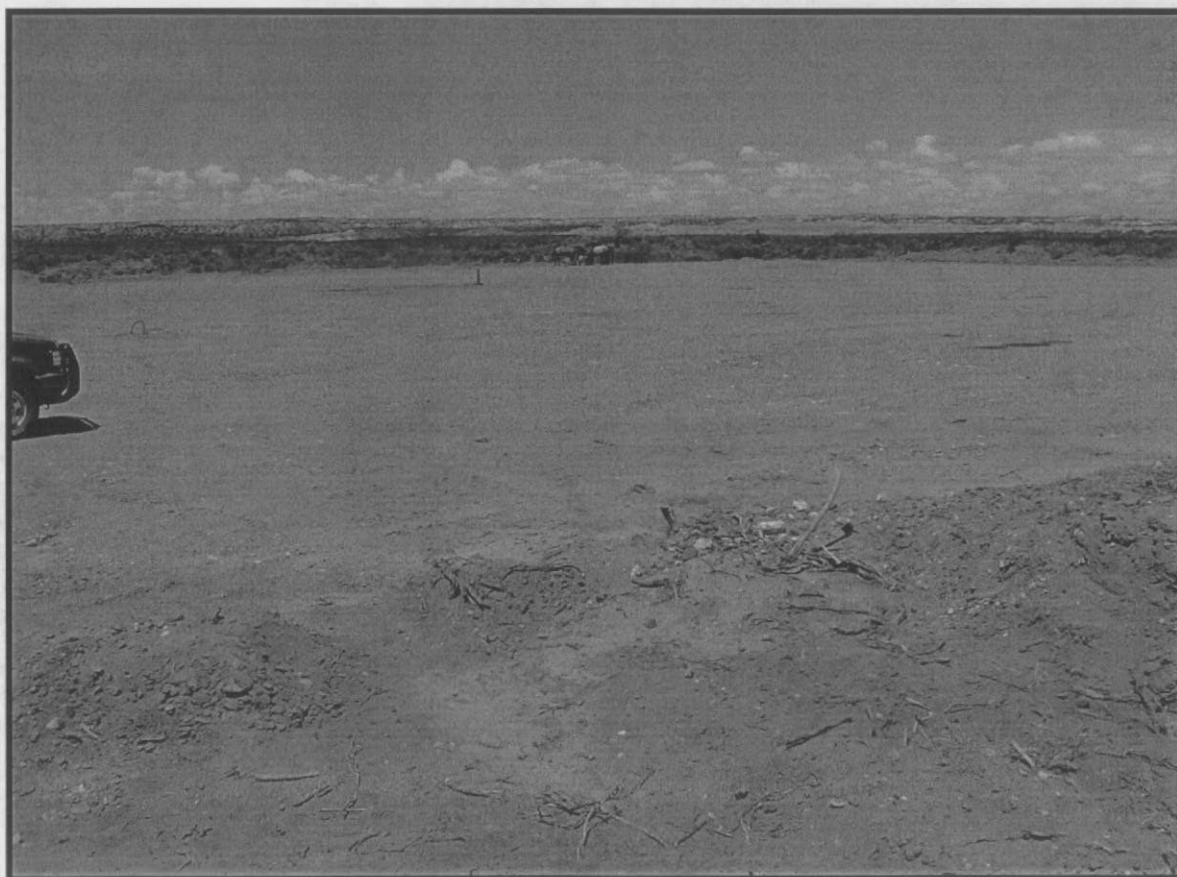


Foto N°14

Pozo LP-1582 PETROBRAS

Coordenadas: X:2604701 Y: 5796649

Locación de una superficie estimada de 2Ha con un pozo sin producción evidente y no declarado su estado por Cap. IV. La deforestación injustificable ante esta situación evidencia una actitud desinteresada por la defensa ambiental.



Foto N°15
Venteo desde Batería N°4

En este caso declarado por Petrobras ante problemas operativos de Gas Medanita

Foto N°16
Coordenadas:
X: 2603848
Y: 5795111

Cantera de áridos que ha sido utilizada además para volcar posiblemente lodos de perforación y algo de cemento.



Foto N°17

Coordenadas:

X: 2603587

Y: 5794918

Antiguo derrame en
inmediaciones de la Batería N°4
de tipo D6 con visible superficie
afectada de más de 1000 m2. En
el mismo sector se observa
chatarra dispersa. La flecha
indica la posible dirección y
sentido del evento.

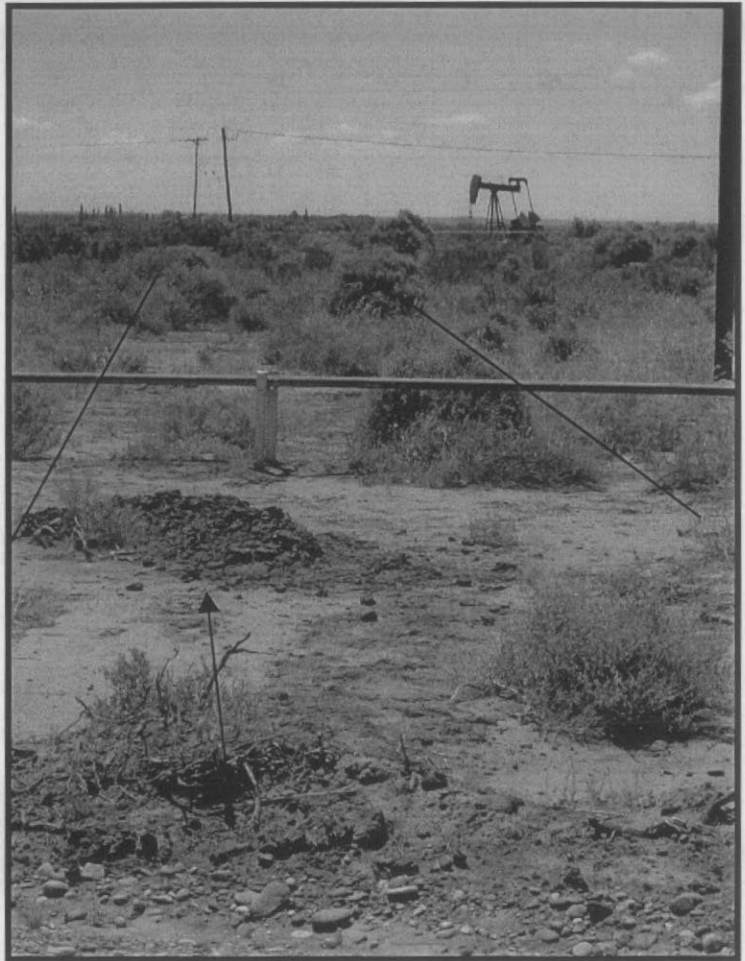


Foto N°18 Corresponde al
derrame de la foto N17
ampliado.

Foto N°19

Coordenadas:

X: 2603587

Y: 5794918

Cañería abandonada con
petróleo solidificado dentro de la
misma

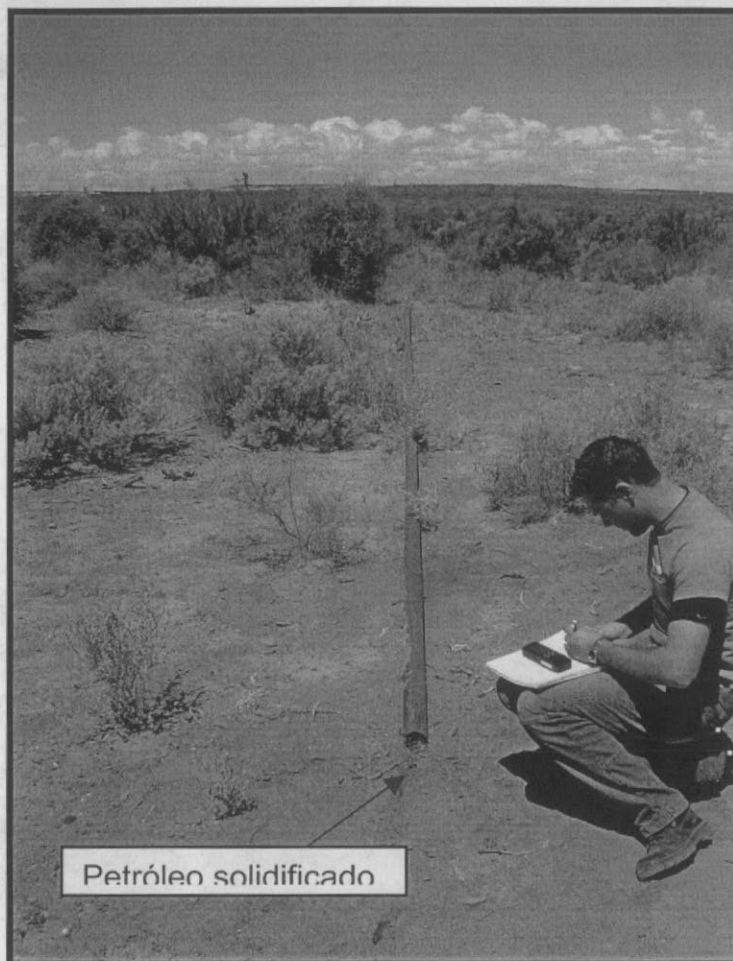


Foto N°20

Coordenadas:

X: 2603611

Y: 5794493

Derrame antiguo de gran
magnitud D6. Posiblemente
2000 m2 afectados. También se

observa chatarra dispersa.

La acumulación se observa en
las proximidades del pozo LP-
554 PETROBRAS

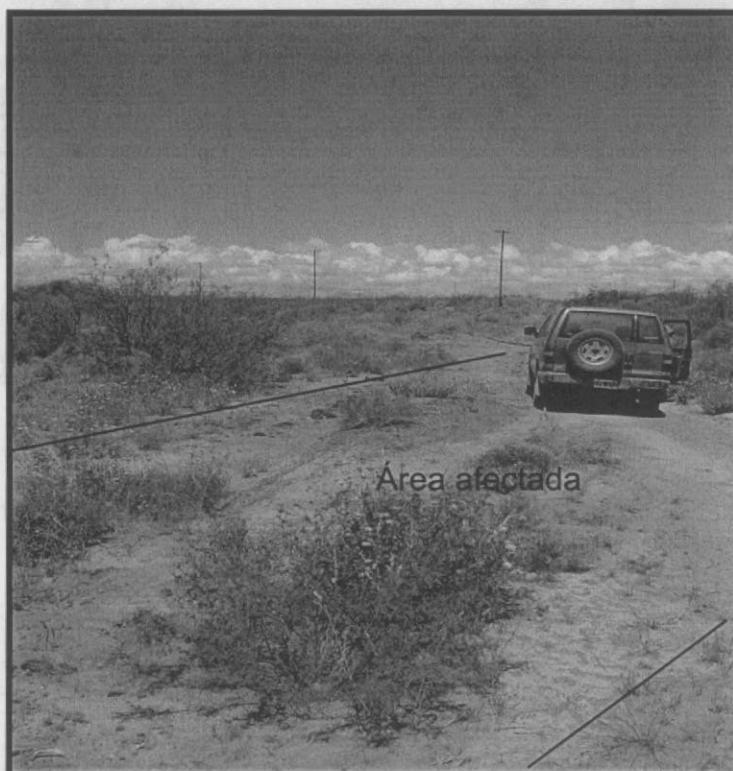




Foto N°21

Coordenadas: X: 2603611 Y: 5794493

In situ se observa que el evento nunca fuè tratado .

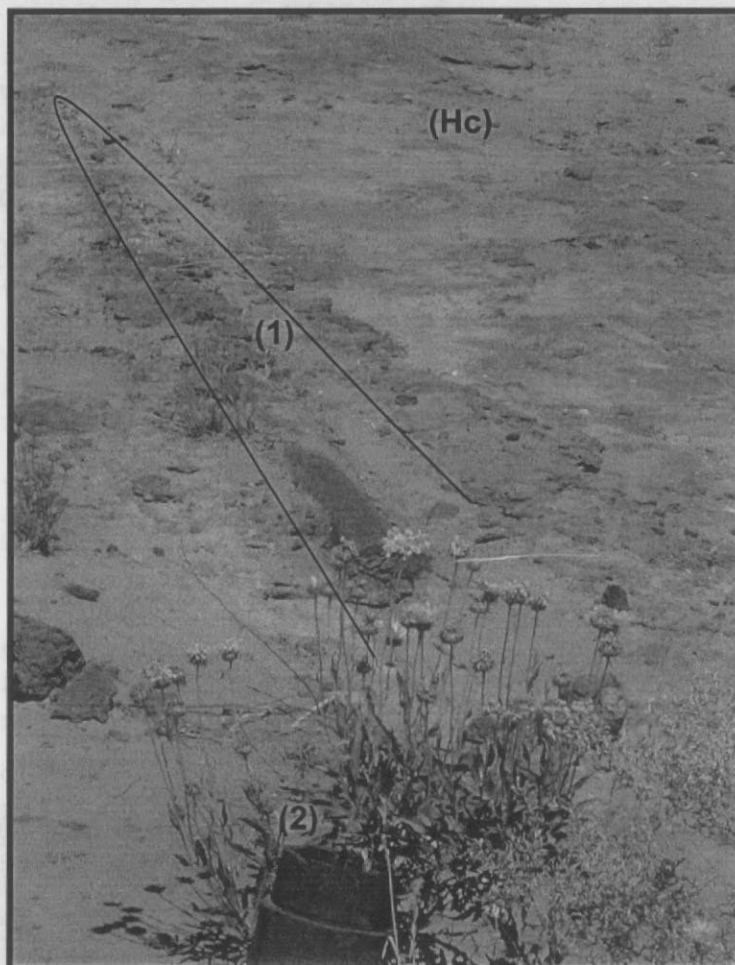
Foto N°22

Coordenadas:

X: 2603611

Y: 5794493

Se observa toda la superficie
absolutamente cubierta de
hidrocarburo sin movilidad.(Hc)
Cañería enterrada (1) y dispersa
(2) en la parte inferior de la
fotografía.



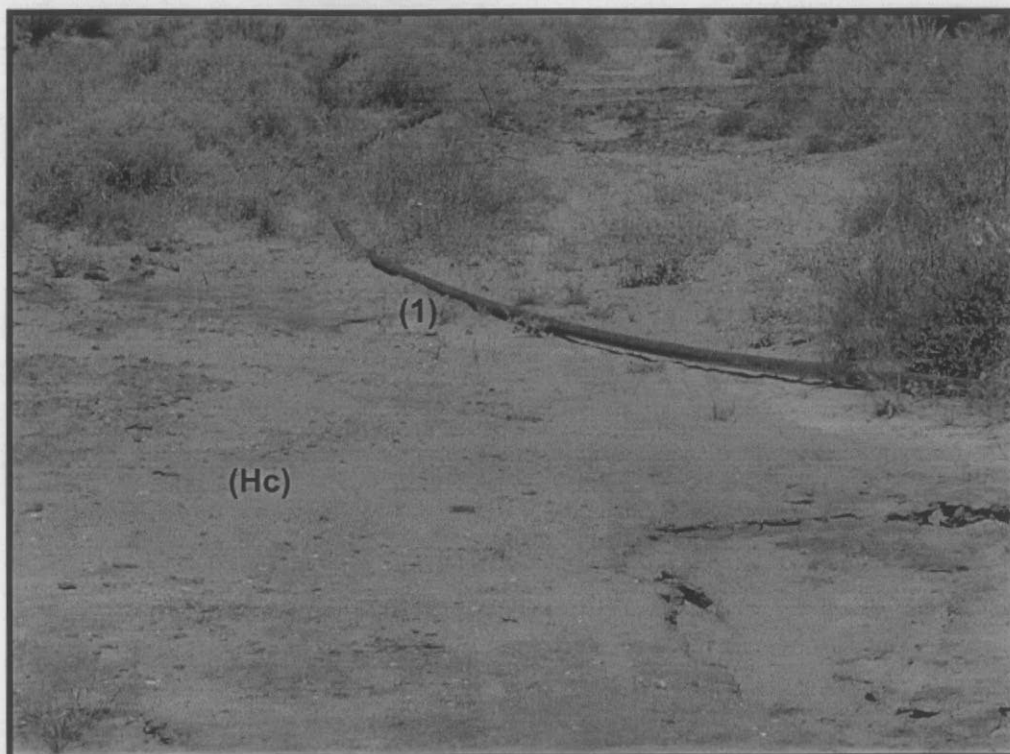


Foto N°23 Coordenadas: X: 2603611 Y: 5794493
Se observa el detalle del derrame en estado sólido (Hc) y la cañería abandonada (1)

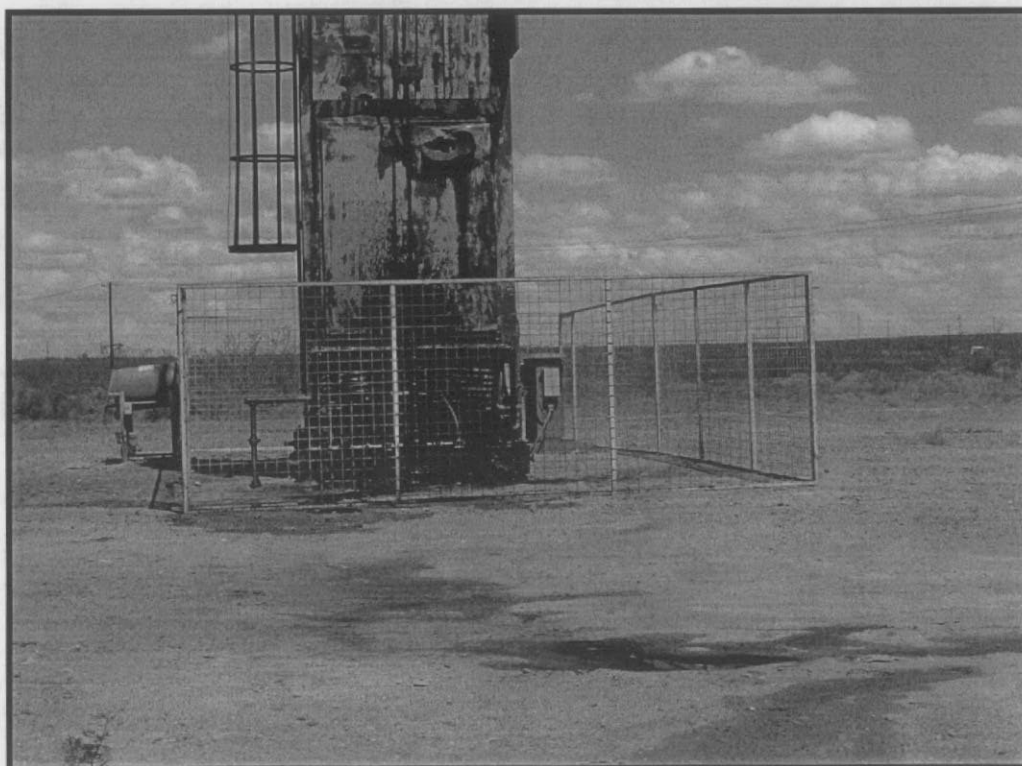


Foto N° 24 – Pozo LP-554 PETROBRAS – Coordenadas: X: 2603640 Y: 5794379
Derrame actual por pérdida en empaquetadura. Acta de Inspección N° 27



Foto N° 25 – Pozo LP-554 PETROBRAS – Coordenadas: X: 2603640 Y: 5794379
Derrame actual por pérdida en empaquetadura. Acta de Inspección N° 27 fecha 12
de noviembre del 2004

Foto N°26
Pozo LP-554 PETROBRAS
El derrame corre ladera abajo. Se
observan acumulaciones varias y un
extenso canal contaminado. El
evento lleva varios días.

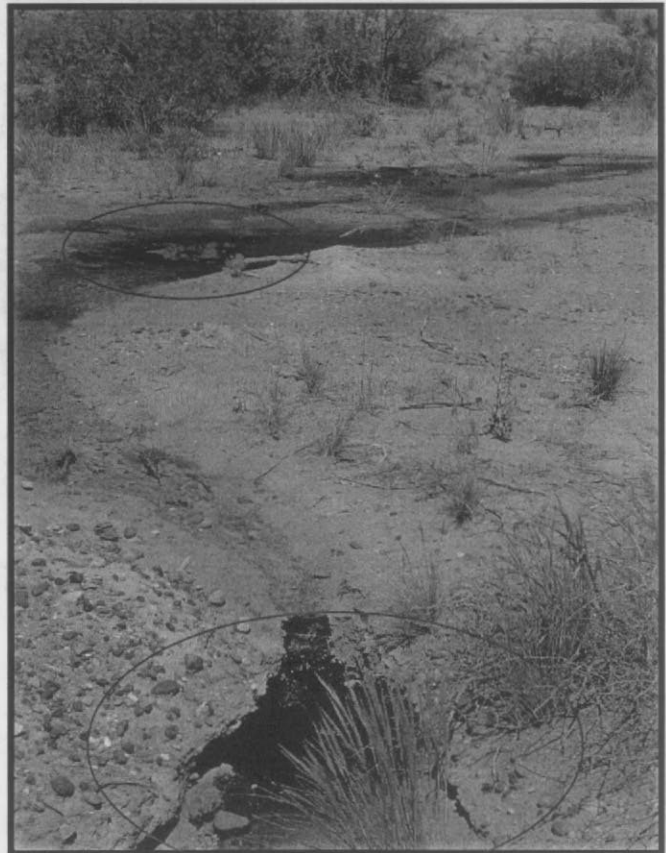




Foto N° 27/28 – Pozo LP-554 PETROBRAS – Coordenadas: X: 2603640 Y: 5794379
La locación presenta un estado de abandono con la cartelería identificatoria ausente o inutilizada. Chatarra dispersa que se suma al derrame .





Foto N° 29/30/31/32/33 – Pozo LP-1299 PETROBRAS – Coordenadas: X: 2603528
Y: 5793769. Derrames antiguos de petróleo acumulados en bordes de locación
Desechos dispersos

Foto N°30



Se observa la contaminación en el terraplén de contención. Toda la coloración
castaño medio se debe a la presencia de hidrocarburos.



Foto N° 31 – Pozo LP-1299 PETROBRAS – Coordenadas: X: 2603528
Y: 5793769.



Foto N° 32 – Pozo LP-1299 PETROBRAS – Coordenadas: X: 2603528
Y: 5793769. Chatarra dispersa.



Fotos N° 33/34/35 – Pozo LP-1299 PETROBRAS – Coordenadas: X: 2603528
Y: 5793769. Cemento distribuido en zona de desagüe natural se observa en el
centro de la imagen y disperso hasta en bloques.



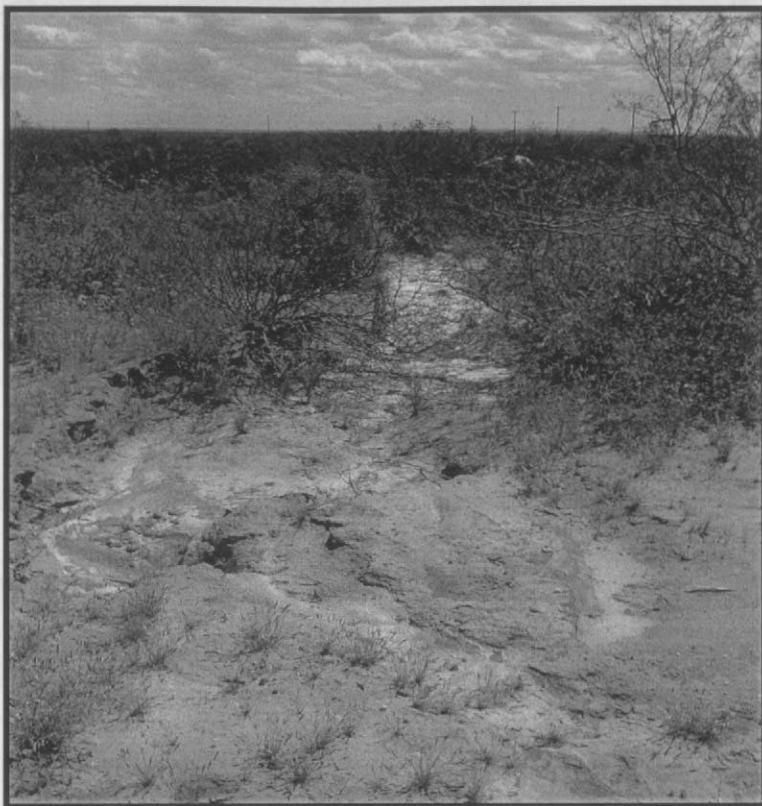
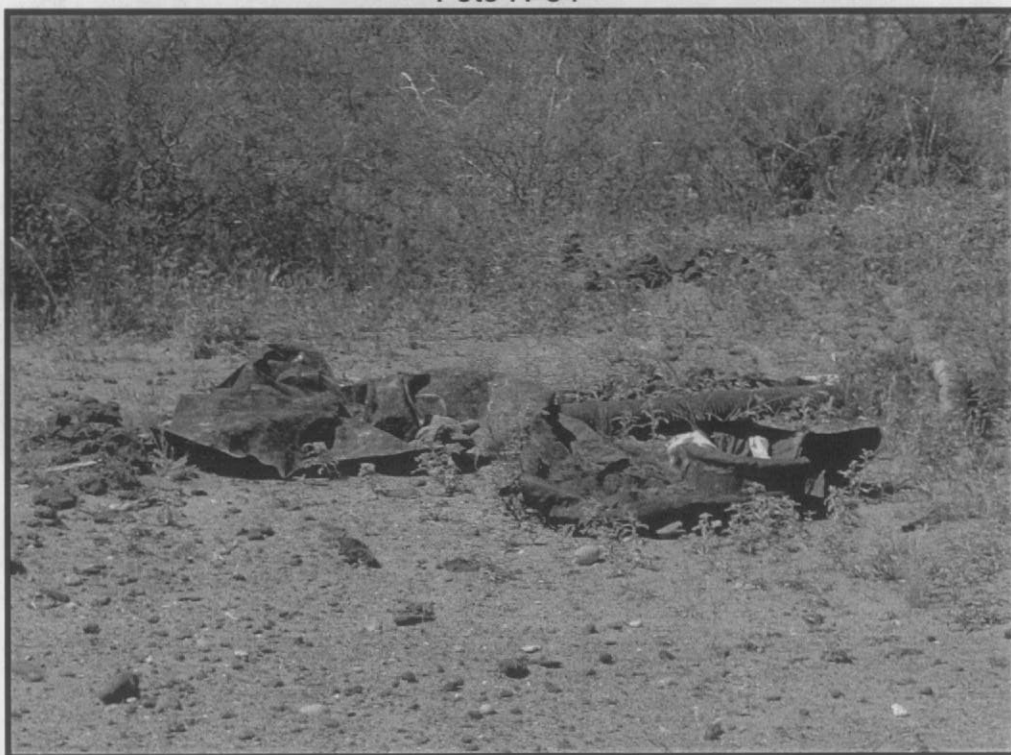
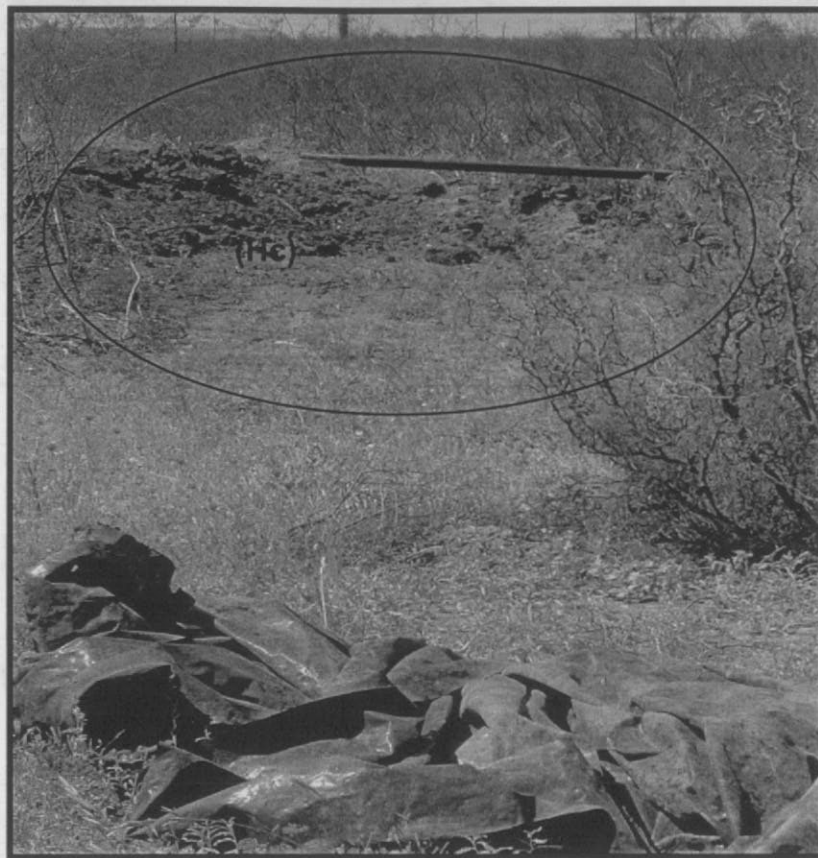


Foto N°34



Fotos N°35/36/37 Coordenadas X:2603205 Y: 5793414
Derrame no reciente de gran magnitud. En todo el área se observan desechos,
plásticos, chatarra, etc.

Foto N°36



Coordenadas X:2603205 Y: 5793414

Derrame no reciente de gran magnitud se observa sobre el terraplen. En todo el área se observan desechos, plásticos, chatarra, etc.



Foto N°37

El derrame ha sido removido parcialmente y el material acumulado en forma de terraplenes. Detrás del mismo se observa cañería abandonada.



Fotos N°38/39/40 Coordenadas X:2603205 Y: 5793414

Antiguo derrame con origen posiblemente en el Pozo LP-439. El movimiento de escurrimiento se produjo en la dirección indicada por la flecha a lo largo de aprox. 100m por un frente de 20 m y un espesor de 40 cm. Se observan bloques de petróleo solidificado en la foto inferior.



Foto N°39
Petróleo solidificado



Fotos N°40/41 Coordenadas X:2603205 Y: 5793414

Antiguo derrame con origen posiblemente en el Pozo LP-439. En verano la temperatura modifica la viscosidad permitiendo la movilidad de los hidrocarburos



Foto N°41

Fotos N°42/43/44

Coordenadas

X:2603205

Y: 5793414

Chatarra y desechos se suman al derrame de petróleo que se observa algo oculto por sedimentos y lechadas de cemento volcadas en diferentes sitios.



Foto N°43



Fotos N°44/45/46 - Coordenadas X:2603205 Y: 5793414 Chatarra, cables de acero atrapados en el petróleo que con el tiempo se comporta como un asfalto. A pesar del tiempo transcurrido desde el evento no se observa reforestación en las superficies afectadas.



Foto N°45 Toda el área desforestada se corresponde a superficies saturadas de hidrocarburos con espesores de hasta 0.40 m



Foto N°46 - Coordenadas X:2603205 Y: 5793414

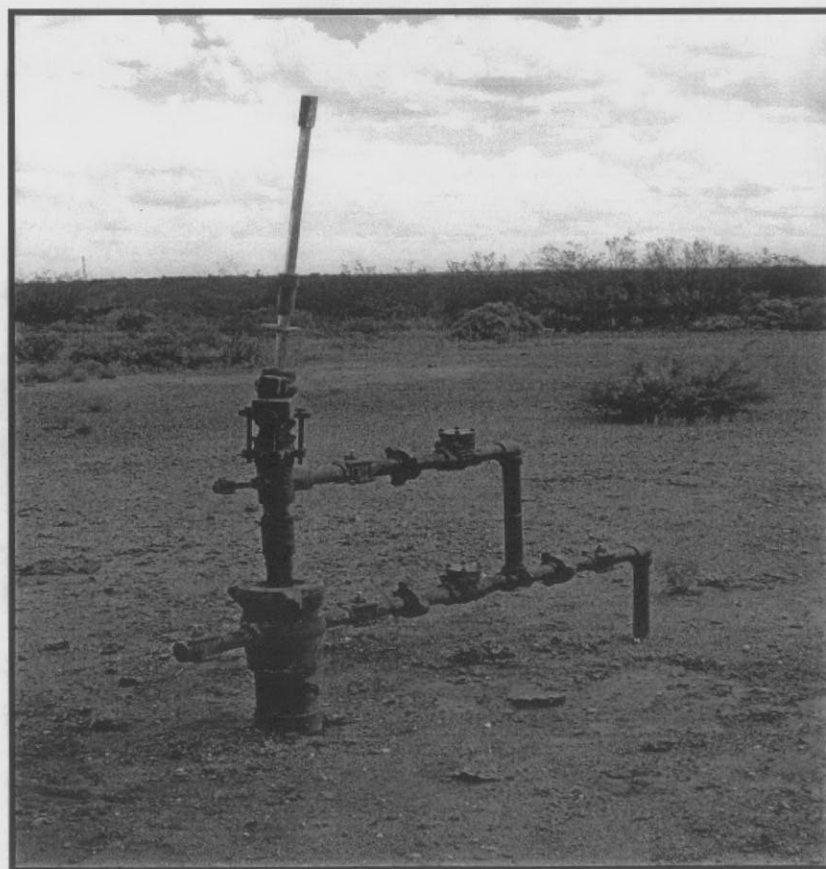


Foto N°47 – Coordenadas X: 2603891 Y: 5793357
Derrame antiguo en locación sin identificación ni cerco perimetral (D455?)



Foto N°48 - Coordenadas X: 2603891 Y: 5793357
Caja eléctrica con bornera a 1.60 m de altura, sin protección.

Foto N°49
Coordenadas:
X:2603132
Y:5792693
Pozo LP-1410
Fosa de purga abierta sin
protección con un volumen
acumulado de petróleo de
aprox. 2 m³.
El pozo estaba venteando
gas al momento de la foto.



Foto N°50 Pozo LP-1410
Coordenadas: X:2603132
Y:5792693

Fosa de purga abierta sin
protección con
acumulación de petróleo y
se observa al fondo el
venteo de gas



Fotos N°51/52 y 53
Pozo LP-1439
Coordenadas:
X: 2602504 Y: 5793404
Arbol de producción sin
cerco. Derrame antiguo de
gran magnitud en toda la
locación. Abundante
chatarra dispersa.

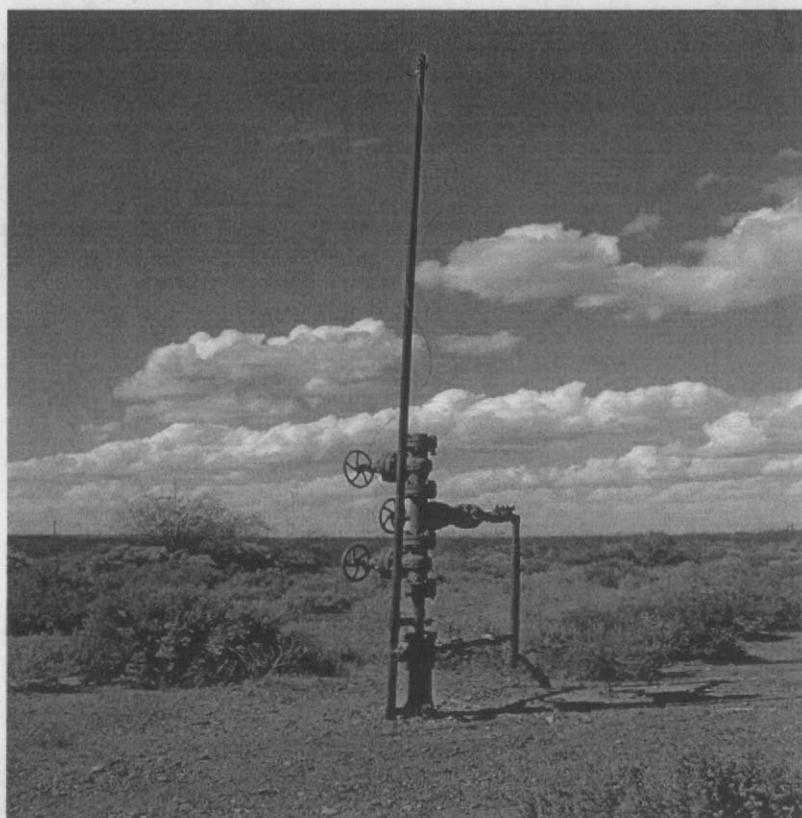




Foto N°52 Pozo LP-1439 – Se observa la acumulación de hidrocarburos ya en estado sólido y la ausencia de vegetación. En la foto inferior cañería abandonada.



Foto N°54 Pozo LP-1439
Mezcla de hidrocarburos
con grava removida.



Foto N°55 – Pozo LP-1325 (E) Coordenadas X: 2608088 Y: 5796495
Chatarra, cañería con derrames abandonada



Foto N°56/57 – Pozo LP-1325 (E) Coordenadas X: 2608088 Y: 5796495
Cañería abandonada, chatarra y desechos – Cabeza de pozo sin protección (1)



Foto N°57
Plásticos abandonados

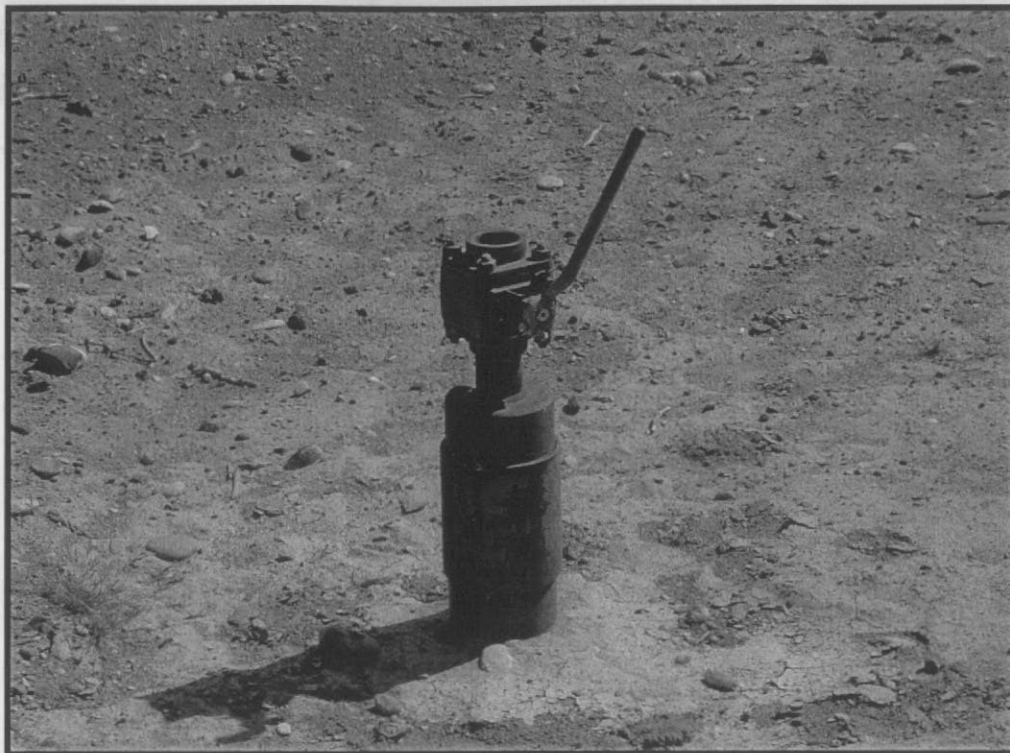


Foto N°58 – Pozo LP-1325 (E) Coordenadas X: 2608088 Y: 5796495
Cabeza de pozo sin protección



Foto N°59 Pozo LP-1342 PETROBRAS
Coordenadas X: 2606251 Y: 5794361
Abundante chatarra dispersa



Fotos N°60/61/62/63 Coordenadas X: 2605897 Y: 5794310
Referencia N90° 260 m pozo LP-1295 PETROBRAS. Antiguo derrame de gran
magnitud D6 . Superficie aprox. 2400 m² Volumen aprox. 1000 m³. Sentido del
derrame Este-Oeste



Foto N°61



Foto N°62

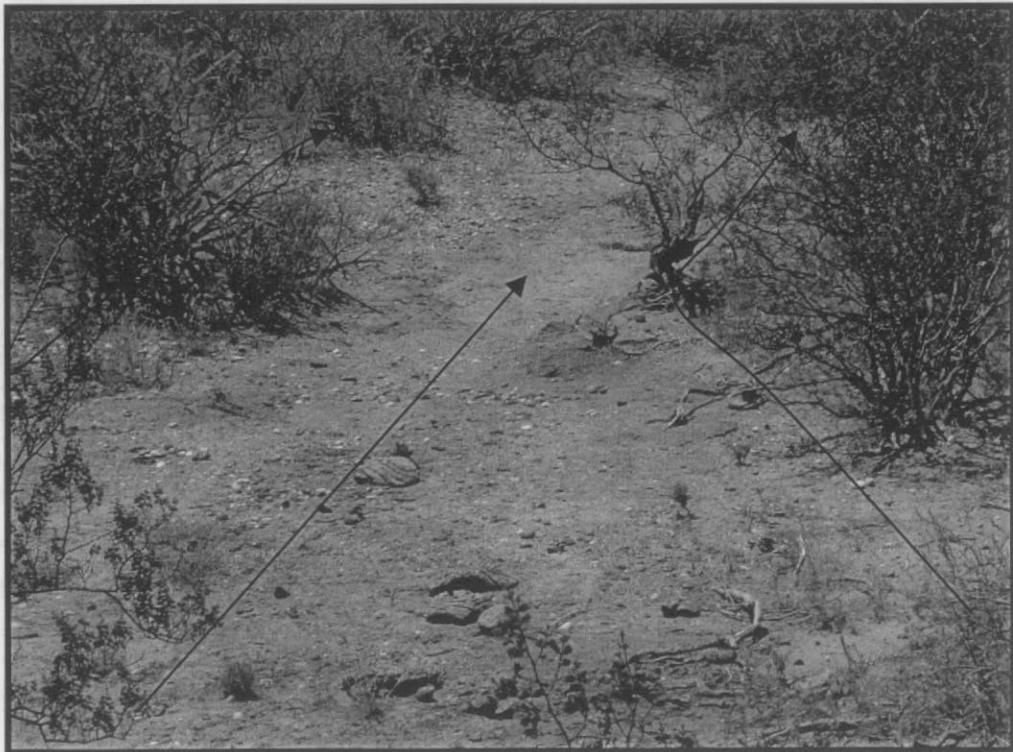


Foto N°63 – Posible sentido del flujo

Foto N° 64
Coordenadas
X: 2605897 Y: 5794310
Referencia N90° 260 m
pozo LP-1295
PETROBRAS.
Sobre el derrame se
muestreò para determinar
el espesor de
hidrocarburos
acumulados.
Hasta 0.40m el testigo
presentaba contaminación
total. Puede observarse el
detalle de la superficie de
hidrocarburo puro (1) y el
perfil del pozo realizado
para extraer el testigo (2)
Foto N°65

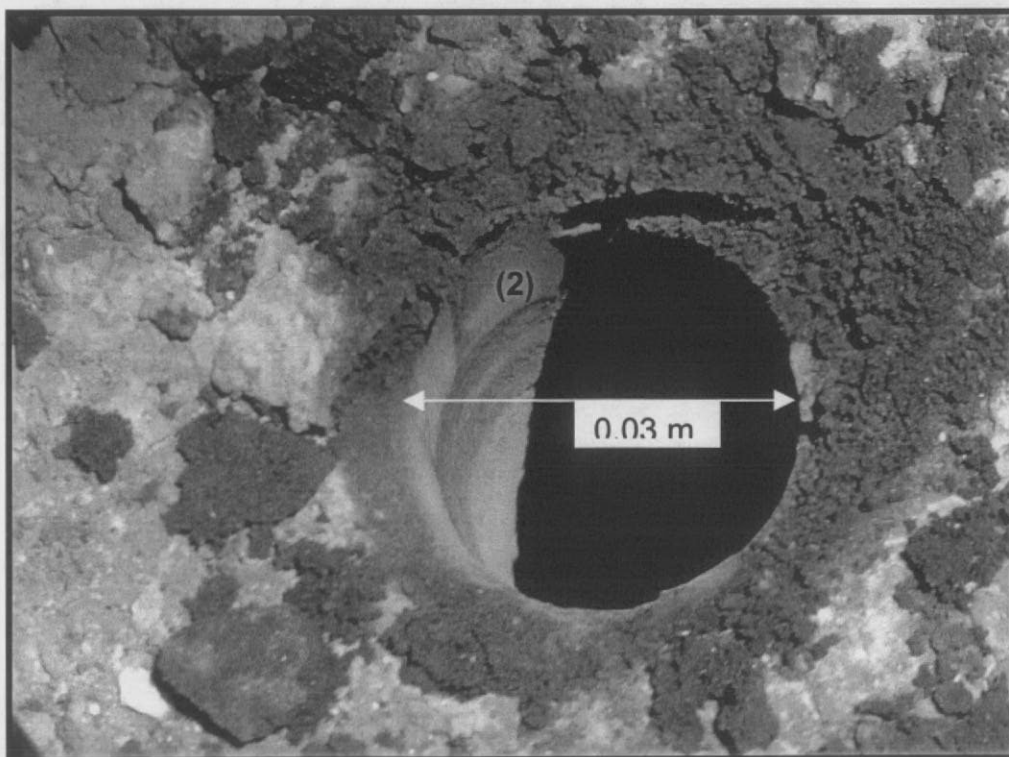


Foto N°65

Foto N°66
Coordenadas:
X:2605669 Y: 5794273
Satelite N°2
Rotura de oleoducto.
Derrame en fosa de
reparación abierta sin
protección.
Acumula 1 m³ de petróleo.
Proximidades de pozo
LP-1295
El derrame puede
originarse en LP-345 o LP-
508

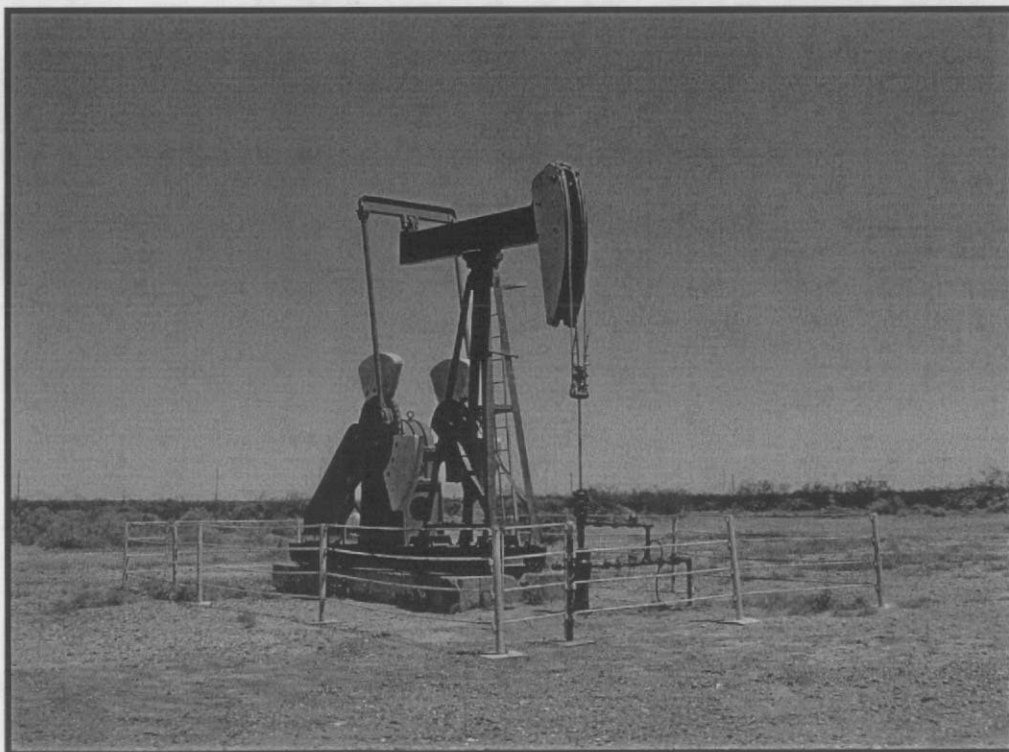


Foto N°67 – Pozo LP-510 Coordenadas X: 2606050 Y: 5793913
Derrame antiguo en gran parte de la superficie de la locación.

Fotos N°68/69

Coordenadas

X:2605237 Y:5793596

Cartel identificadorio

DMLP58

Cantera de arcilla aparentemente abandonada. Gran profundidad con bordes inestables que general situaciones de peligro por deslizamiento o derrumbes. Se observa agua acumulada con una profundidad estimada de 2.50 m. Se encuentra a poca distancia del pozo LP-1507

Este tipo de destapes abandonados son muy frecuentes en la zona.

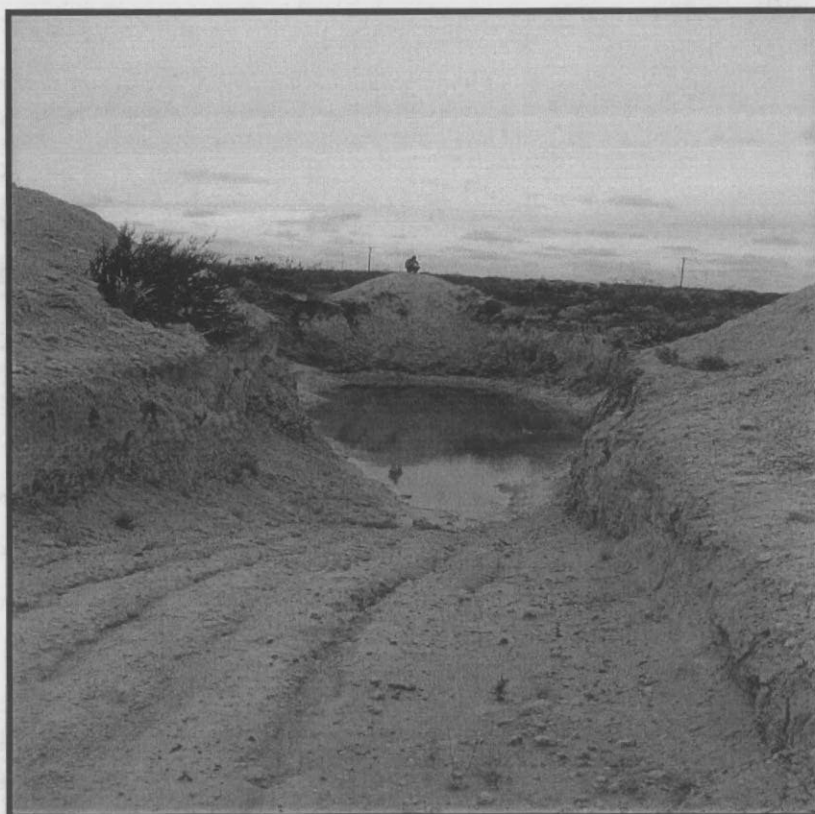


Foto N°69

Foto N°70
Coordenadas:
X: 2606482
Y: 5793552
Pozo LPM-2025
PCR
Derrame
antiguo en
borde de
locación.



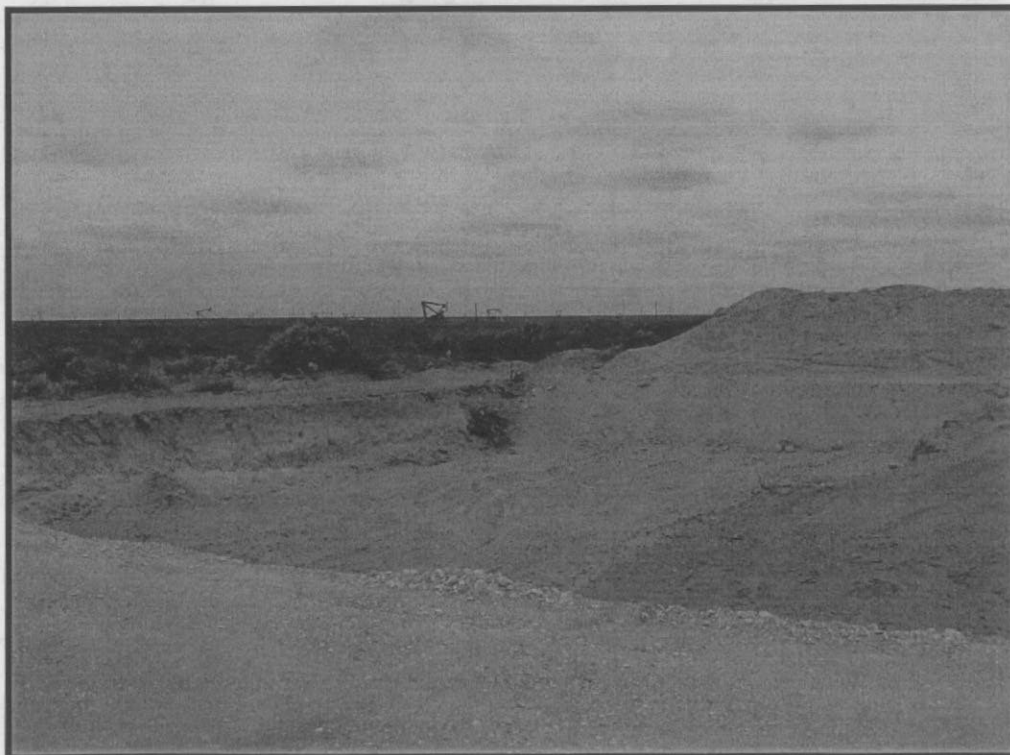
Foto N°71 Coordenadas: X: 2606482 Y: 5793552 Pozo LPM-2025 PCR
Derrame de aprox. 650 m2 muestreado. En las muestra se observa el tercio superior
contaminado (1). Al lado se observa una muestra sin contaminación (2)



Foto N°72 Pozo LPM-2025 PCR

Se observa la cobertura de bitumen sobre la que se tomaron muestras (1) que presentaron contaminación total de hidroc. hasta profundidades de aprox. 0.30 m.

Foto N°73
Pileta en
locación
futuros pozos
LPEM-2067
Coordenadas
X: 2610766
Y: 5793871
Se exigió
explicación a
PCR acerca
de la función
de las
mismas.



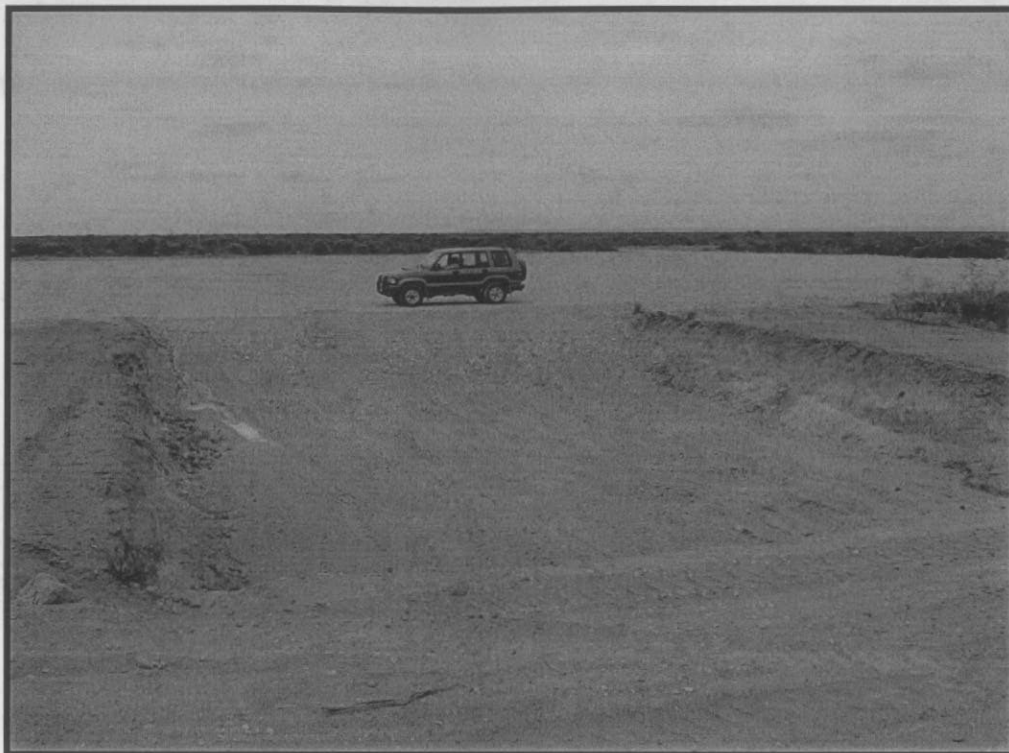


Foto N°74 Pileta en locación futuros pozos LPEM-2067 y 2068 Coordenadas X: 2610766 Y:5793871 Se exigió explicación a PCR acerca de la función de las mismas ante posible uso de depósito de lodos durante la perforación.

Foto N°75 Pozo LP-375
Coordenadas X: 2610934
Y: 5794430

Antiguo derrame con espesores de hasta 0.40 m. Toda la cobertura es de hidrocarburos asfálticos.

En la foto se observa la muestra y el hoyo desde donde se extrajo.

La flecha indica la referencia de una moneda.





Fotos N°75/76/77/78 Pozo LP-375 Coordenadas X: 2610934 Y: 5794430
Antiguo derrame con espesores de hasta 0.40 m. Toda la cobertura es de hidrocarburos asfálticos. En la foto se observa las muestras y el hoyo desde donde se extrajo. La flecha indica la referencia de una moneda.



Foto N°76 Durante la toma de muestras.



Foto N°77 Pozo LP-375 Coordenadas X: 2610934 Y: 5794430
Puede observarse la diferente tonalidad en la cobertura de la locación como consecuencia de los hidrocarburos.



Foto N°78 Pozo LP-375 Coordenadas X: 2610934 Y: 5794430
En la parte inferior se observa el asfaltado como consecuencia del derrame. La flecha destaca la chatarra.



Fotos N°79/80 y 81 – Pozo LPEM-2040 Coordenadas X:2611551 Y: 5794294
Chatarra y desechos, algunos no identificables.



Foto N°80

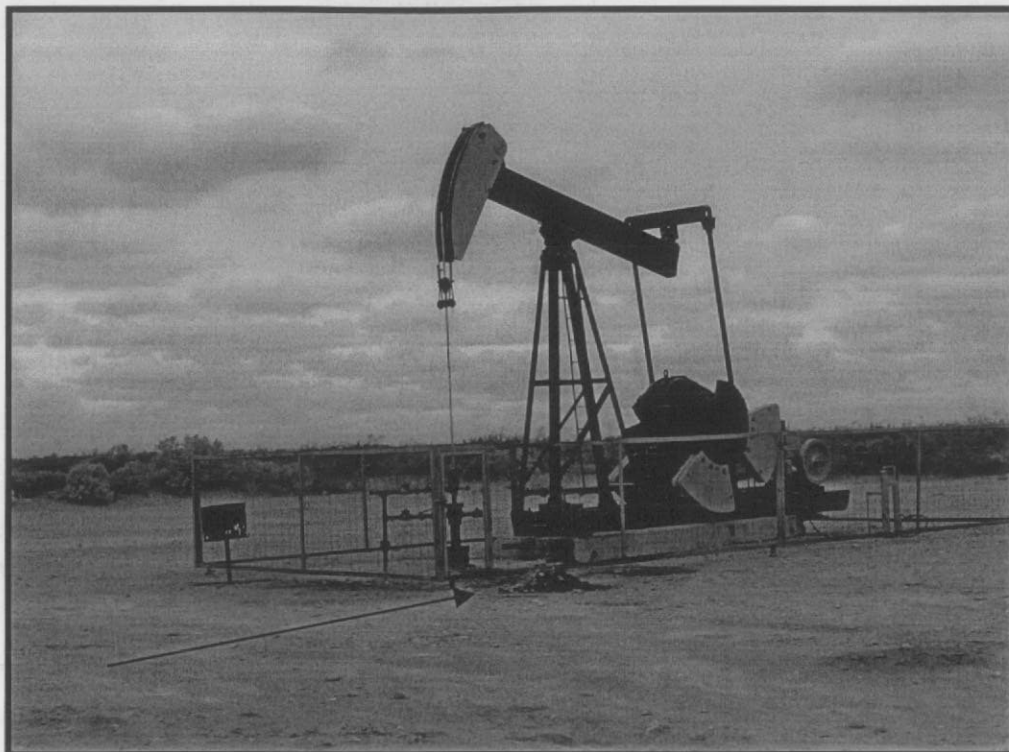


Foto N°81 – Desechos empetrolados



Foto N°82 – Punto de Medición 74 PCR Coordenadas X: 2606900 Y:5791307
Antiguo derrame que corriò sobre canal de desagüe por unos 120 m de longitud y
0.50 m de ancho. Muestra N°3

Foto N°82 – Punto de
Medición 74 PCR
Coordenadas
X: 2606900 Y:5791307
Antiguo derrame que corriò
sobre canal de desagüe
por unos 120 m de longitud
y 0.50 m de ancho.
Muestra N°3



Foto N°83
Pozo LPEM-2002
Pozo gasífero en actividad.
Ausencia de cartelera
indicativa y de seguridad.
Sin valla de protección con
llaves de apertura sin
seguro.

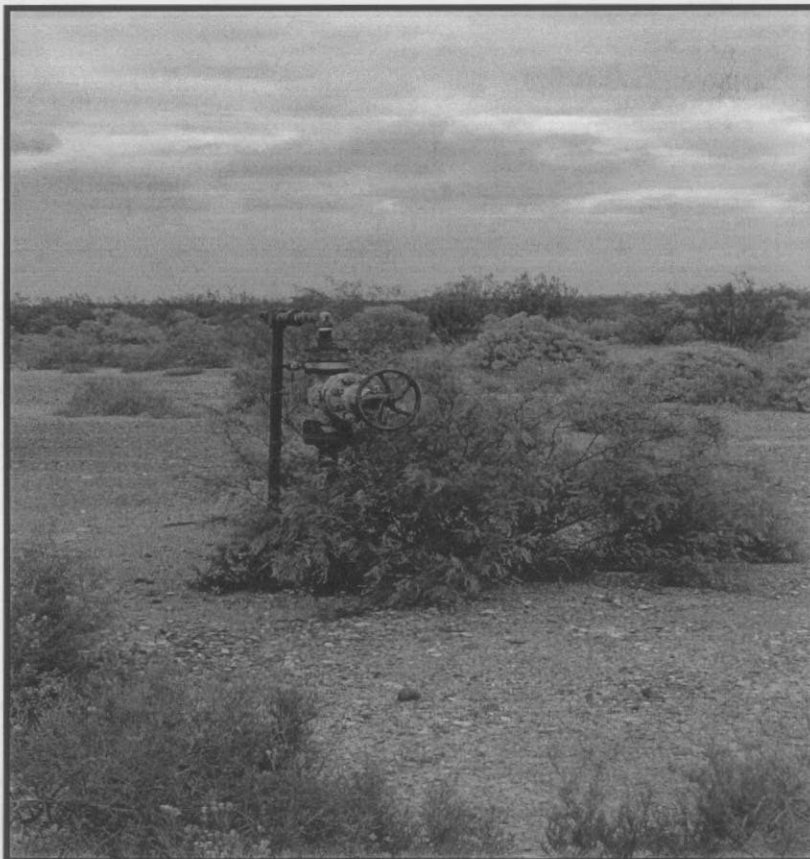




Foto N°84 Pozo LPEM-2002
Cables de acero dispersos



Foto N°85 – Pozo LPEM-2001 PCR Coordenadas X: 2607197 Y: 5789133
Pozo productor con abundante chatarra dispersa en locación

Foto N°86 – Pozo LPEM-2001 PCR Coordenadas X: 2607197 Y: 5789133
La línea de gas que alimenta el generador del sistema de bombeo cruza la locación en superficie sin ninguna protección.

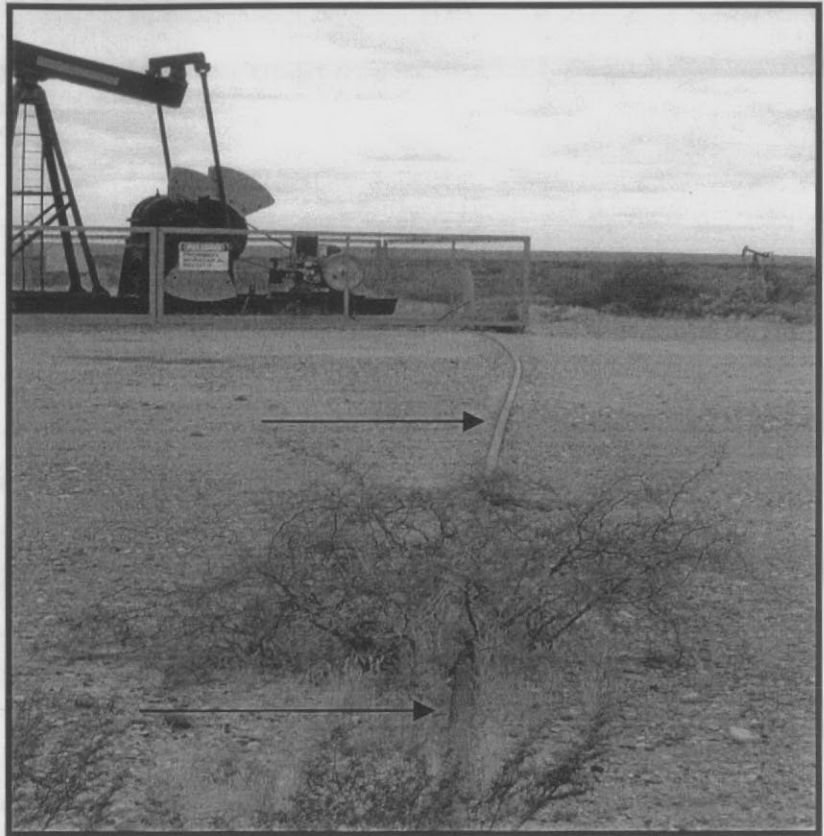


Foto N°87/88/89/90 Pozo LPEM-2039 PCR Coordenadas X: 2608446 Y: 5788988
Locación con abundantes superficies de hidrocarburos y barros empetrolados. Pileta a cielo abierto sin protección alguna rellena de material mezclado con hidrocarburos. Desechos dentro de la misma, botellas plásticas, recipientes de acero, etc.



Fotos N°88/89 Pozo LPEM-2039 PCR Coordenadas X: 2608446 Y: 5788988
Locación con abundantes superficies de hidrocarburos y barros empetrolados. Pileta a cielo abierto sin protección alguna rellena de material mezclado con hidrocarburos. Desechos dentro de la misma, botellas plásticas, recipientes de acero, etc.

Foto N°89
En la parte posterior se observa una laguna con vertidos no identificados (Foto N°90) y lodos con chatarra empetrolada en su margen.



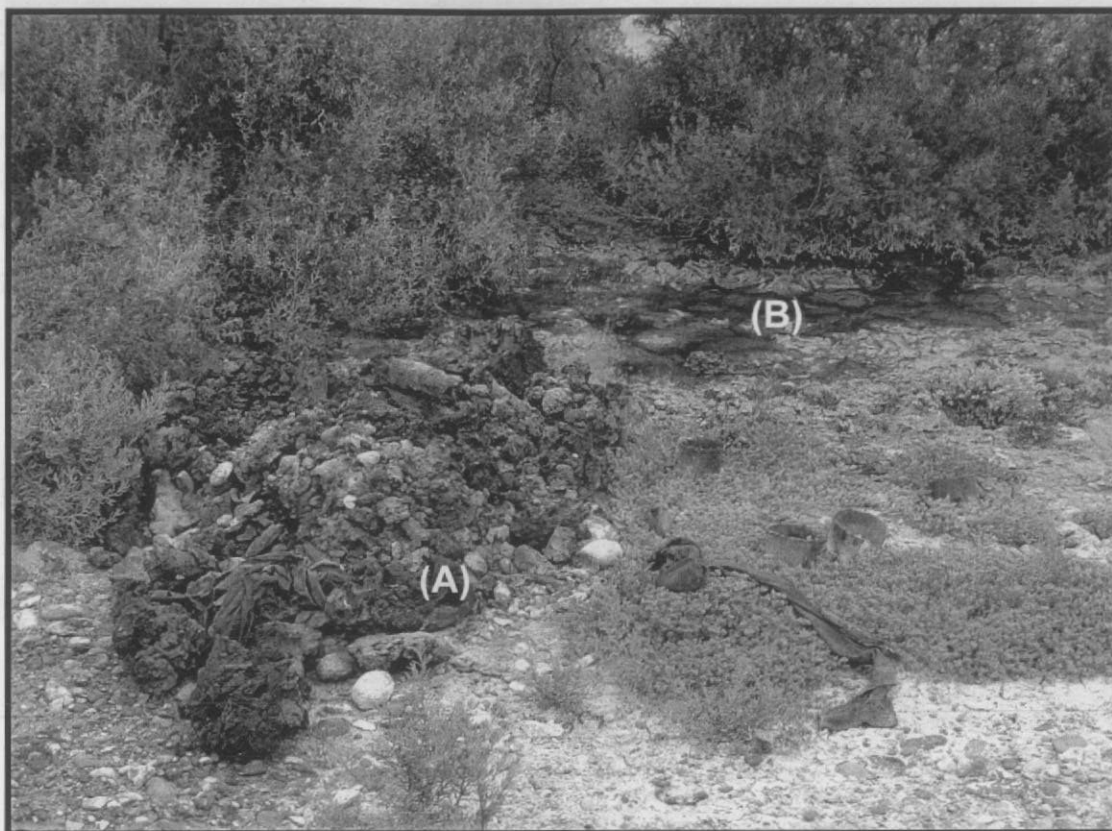


Foto N°90 – En primer plano (A) se observa la acumulación de desechos mezclados con hidrocarburos que forman una masa compacta de contaminación. Detrás (B) se puede observar la extraña coloración del agua en la laguna a que hace referencia la foto N°89



Foto N°91 Pozo LPEM-2039 PCR Coordenadas X: 2608446 Y: 5788988 El entorno de la locación presenta este aspecto de devastación con un radio de unos 200 m. Al fondo la flecha indica el límite del área afectada que aparece con vegetación.

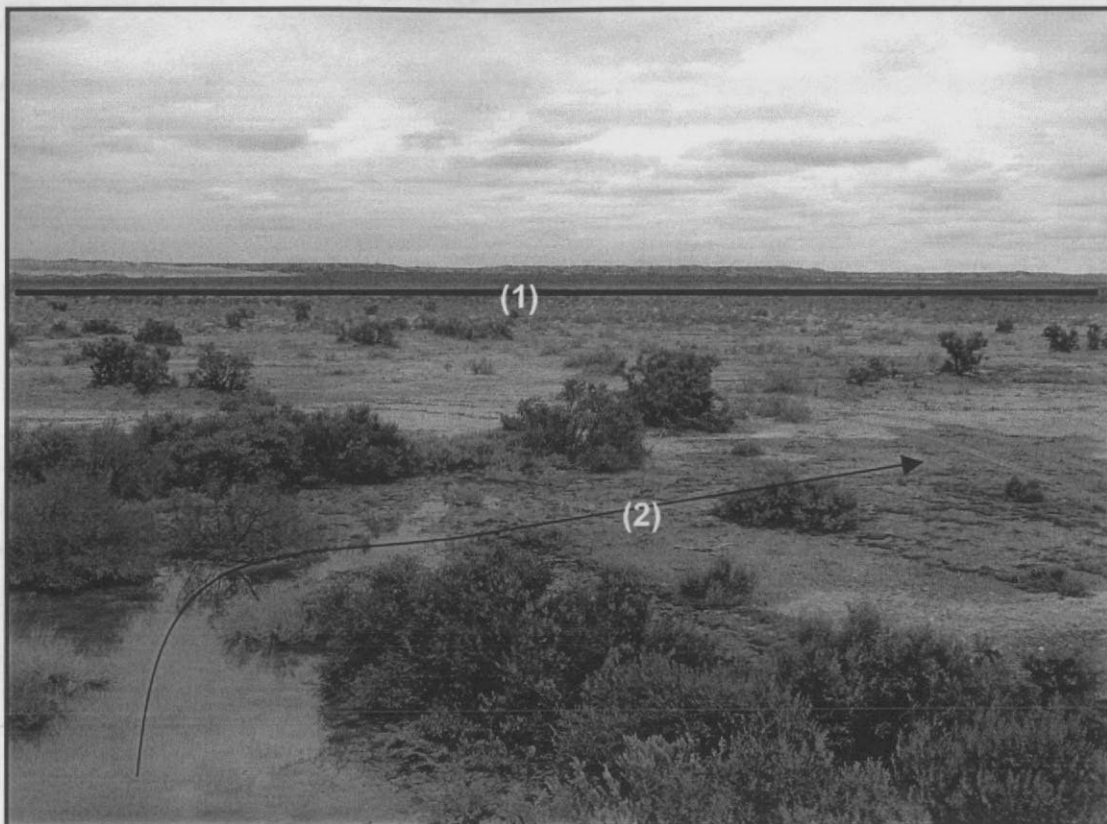


Foto N°92 Pozo LPEM-2039 PCR Coordenadas X: 2608446 Y: 5788988
La línea (1) indica aprox. El límite de la alteración en el suelo y por ende en la vegetación. La curva (2) indica el posible origen y sentido de la contaminación. Debería evaluarse si la acumulación de agua fue la productora del daño ambiental o los aditivos que la misma podría haber transportado (3) (Foto N°93)





Foto N°94 – Aspecto del entorno correspondiente al Pozo LPEM-2039 PCR

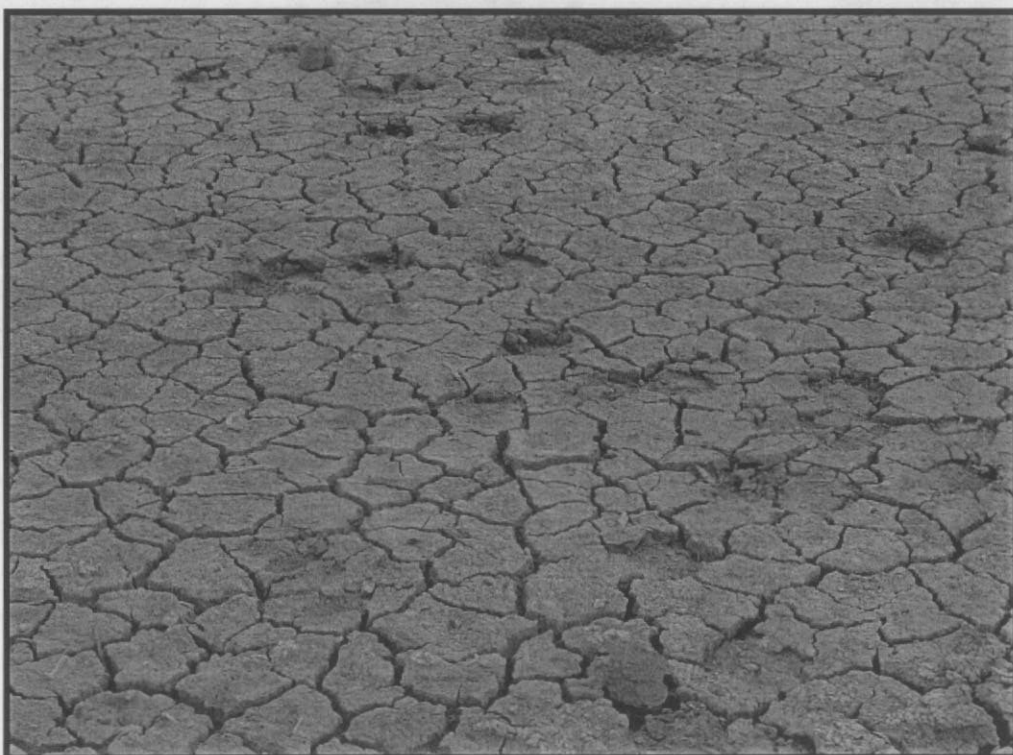


Foto N°95 – Pozo LPEM-2039 PCR Coordenadas X: 2608446 Y: 5788988
Las estructuras de "Mud Cracks" evidencian que la superficie estuvo bajo agua.

Foto N°96
Pozo LPEM-2059
Coordenadas:
X: 2608850 Y:5788712
Derrame actual por
empaquetadura en cabeza
de producción.



LP-554 PETROBRAS.

Las fotos N°24 a 28 corresponden al Pozo LP554 de PETROBRAS. En las mismas se observaba una pérdida que originó una acumulación D6 mediante la canalización barranca abajo del hidrocarburo. Se confeccionó el Acta de Inspección N°27 de fecha 12 de noviembre/04. En fecha 07/12/04 se regresó al sitio a fin de verificar la acción correctiva que la empresa PETROBRAS se suponía debía efectuar. La misma no se produjo y en cambio se ocultó el derrame con material sedimentario extraído a pocos metros de la locación. Siguiendo lo documentado por fotos el 12 de noviembre, se destaparon diversos puntos donde se recogieron muestras que confirmaron el ocultamiento del evento. Muestras N°2001/5 y 2006. Fotos N°114/5/6/2667/68/69/70/71/77/78/79/80 y 2681



Foto N°114/115/16

Area Pozo LP554

Se observa mediante el destape,
los hidrocarburos acumulados
debajo.

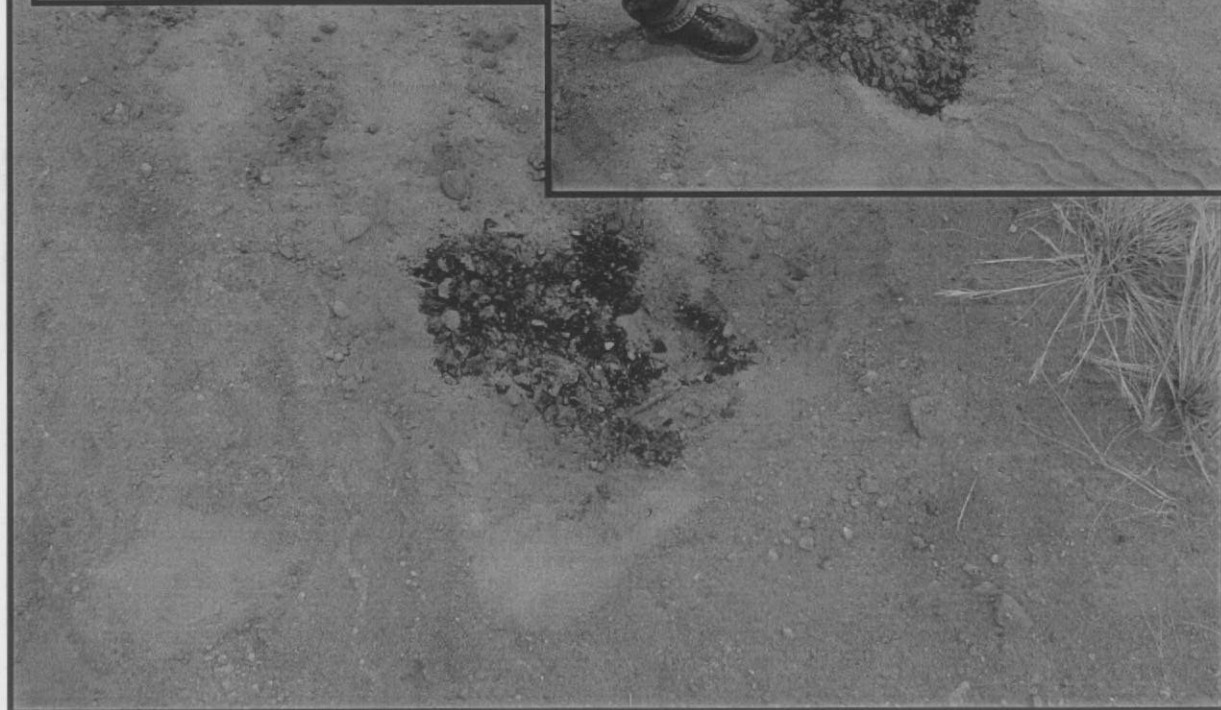




Foto N°117 Superior. Area Pozo LP554 Resaltado por la elipse se observa hidrocarburo que afloró en el sedimento de cobertura.

Foto N°118 Inferior. Detalle del Hc que se describe en la imagen superior. La flecha indica una vieja acumulación que se la registró hasta 250 metros pendiente debajo de la locación, cubierta parcialmente.





Foto N°119 – LP554 Muestra N°2001

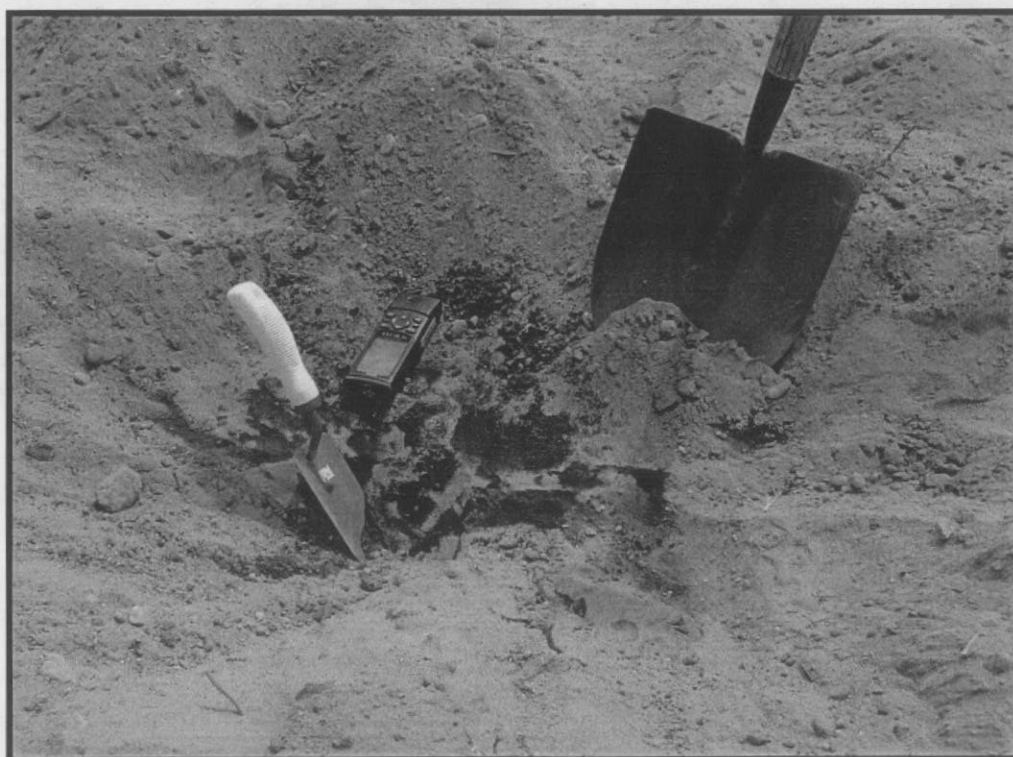
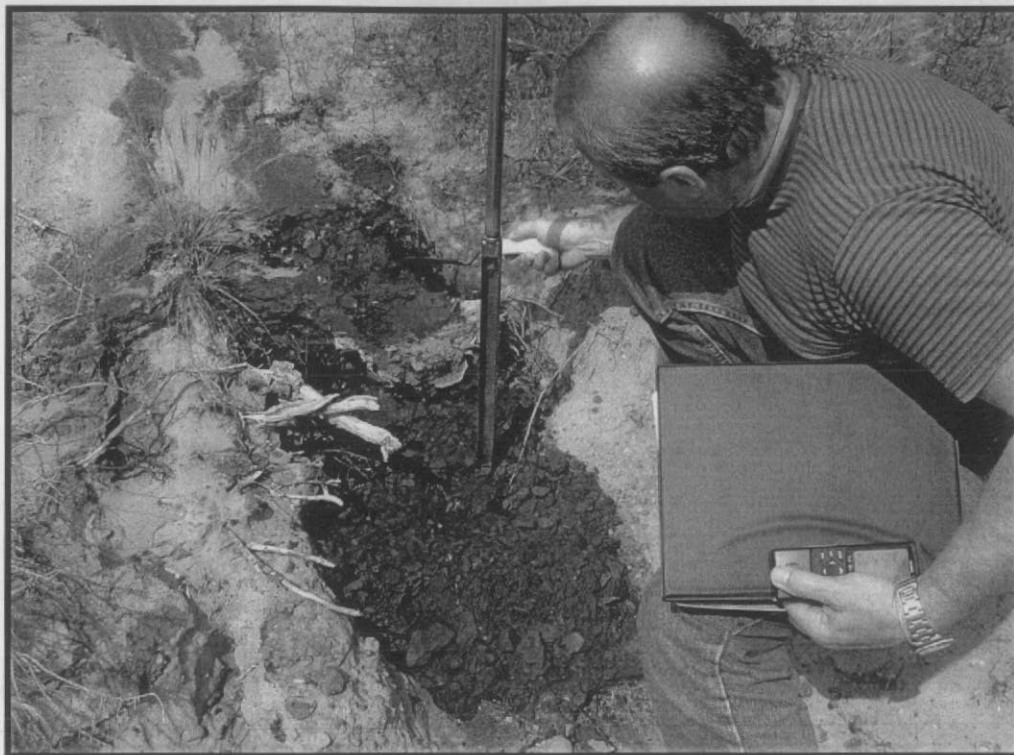


Foto N°120 – LP554 Muestra N°2005

Se observa claramente que hay material reciente dispuesto sobre el derrame



Fotos N°121/22 – LP554 Muestra N°2006
Coordenadas X:2603618 Y:5794423

Este sector no fue cubierto de material observándose el HC hasta 0.40m de prof.





Fotos N°123/124 LP-554 – Derrame antiguo
Muestra N°2002 Se observa la cubierta de hidrocarburo

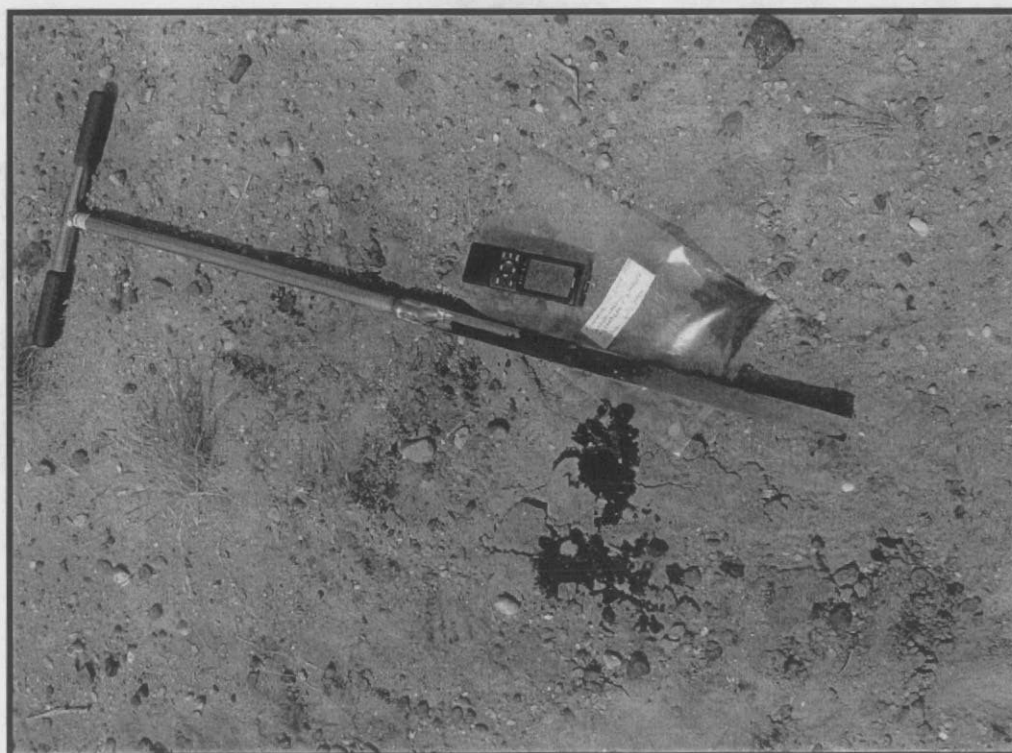


Foto N°124 LP-554
Muestra N°2002



Fotos N°125/126 LP-554 – Muestra N°2003
Se observa la cubierta de hidrocarburos que impide la revegetación

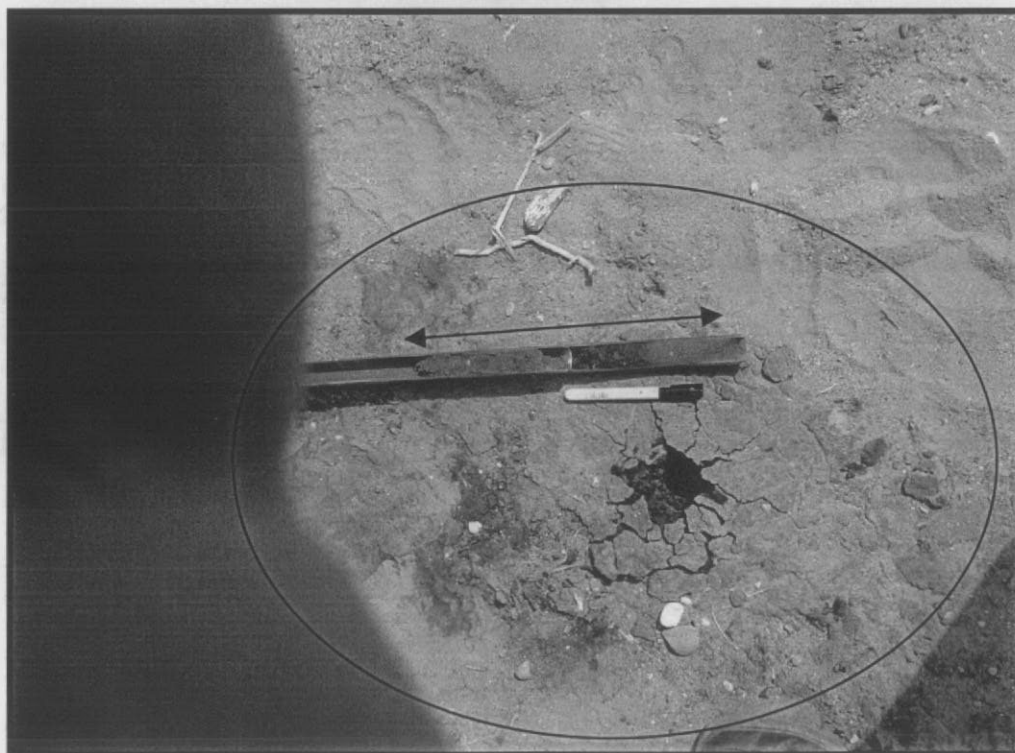


Foto N°126 LP-554 – Muestra N°2002 0.35 m de espesor con alto cont. de HC.

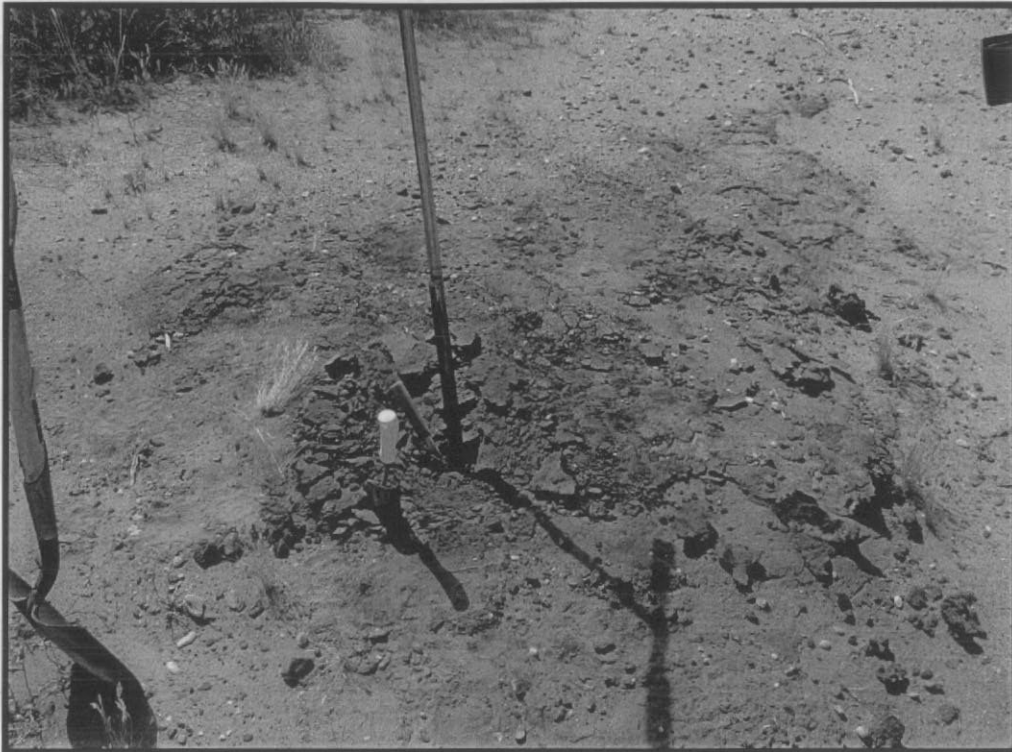


Foto N°127 LP-554 – Muestra N°2004

Se observa la cubierta de hidrocarburos que impide la revegetación. La superficie afectada se estima en 3000 m²



FotoN°128 Pozo LP-422
Coordenadas X: 2599728 Y:5793505

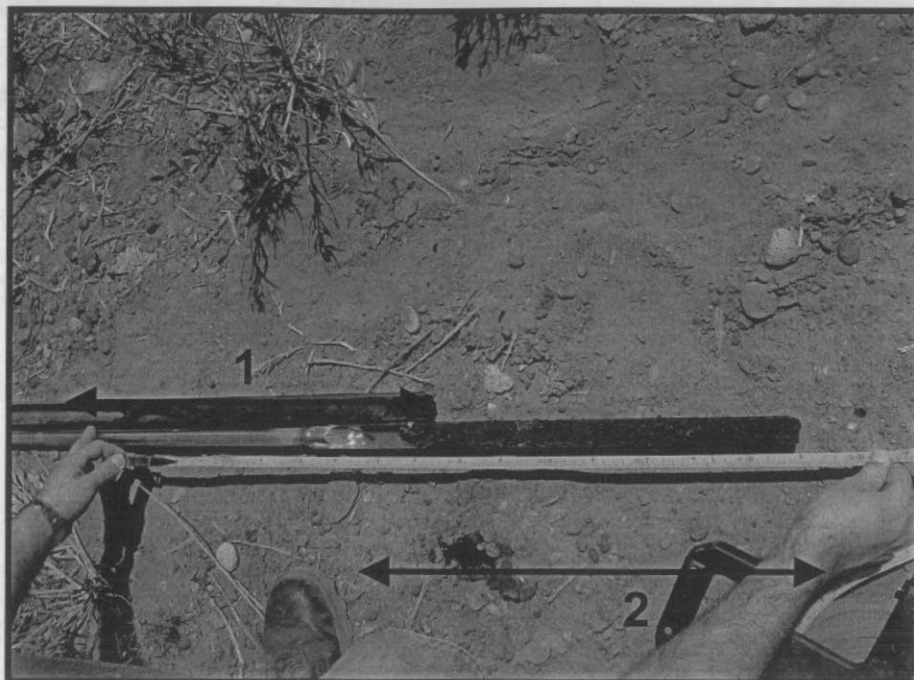
El Pozo LP-422 de PETROBRAS es inyector. Su planchada registra antiguos derrames que se han extendido fuera de la misma, cubriendo posiblemente unos

10.000 m² con espesores variables que en algunos puntos llegan a 1m de HC . Su ubicación en la zona conocida como "Pasarela Chica" en una margen del brazo norte del Rio Colorado incrementa las consecuencias del impacto ante la alta sensibilidad del sitio. Se observan brotes varios con burbujeo. No se aprecian acciones correctivas.



FotoN°129 Pozo LP-422 Coordenadas X: 2599728 Y:5793505

Se recogieron muestras en tres puntos. Con el primer sacamuestras (1) se recogieron 0.50 m de espesor de sedimentos contaminados y otros 0.50 m el segundo (2). El estado del área es crítico. También se observaron cables de energía caídos. Poste de líneas eléctricas con los vientos cortados.



FotoN°130 Pozo LP-422 Coordenadas X: 2599728 Y:5793505
Muestra N°2007

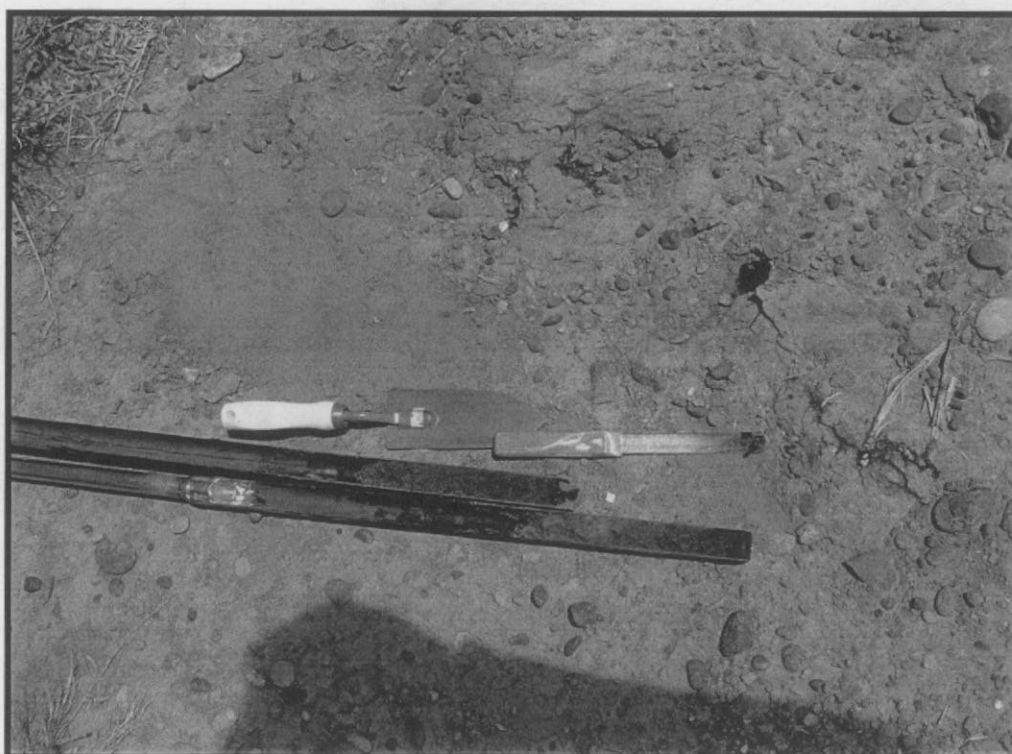


Foto N°131 - Pozo LP-422 Coordenadas X: 2599728 Y:5793505
Muestra N°2008



Foto N°132 - Pozo LP-422 Coordenadas X: 2599728 Y:5793505



Foto N°133 - Pozo LP-422 Coordenadas X: 2599728 Y:5793505
Muestra N°2009



Foto N°134 - Pozo LP-422 Brote de HC



Foto N°135 - Pozo LP-422 Brote de HC



Foto N°136 - Pozo LP-422 Brote de HC



Foto N°137 - Pozo LP-422 Detalle ampliado Foto N°135. Se observa burbujeo indicando posible escape de gas asociado al petróleo.



Foto N°138 - Pozo LP-422 Se remueve cobertura sólida de asfalto con muestras contaminadas con HC hasta 0.50 m de profundidad



Foto N°139 - Pozo LP-422 Cables de energía sobre el suelo



Foto N°140 - Pozo LP-422 Cables de energía con terminales abiertos en el suelo.

Foto N°141 - Pozo LP-422
Poste porta cable con la línea caída
y sin vientos de sostén

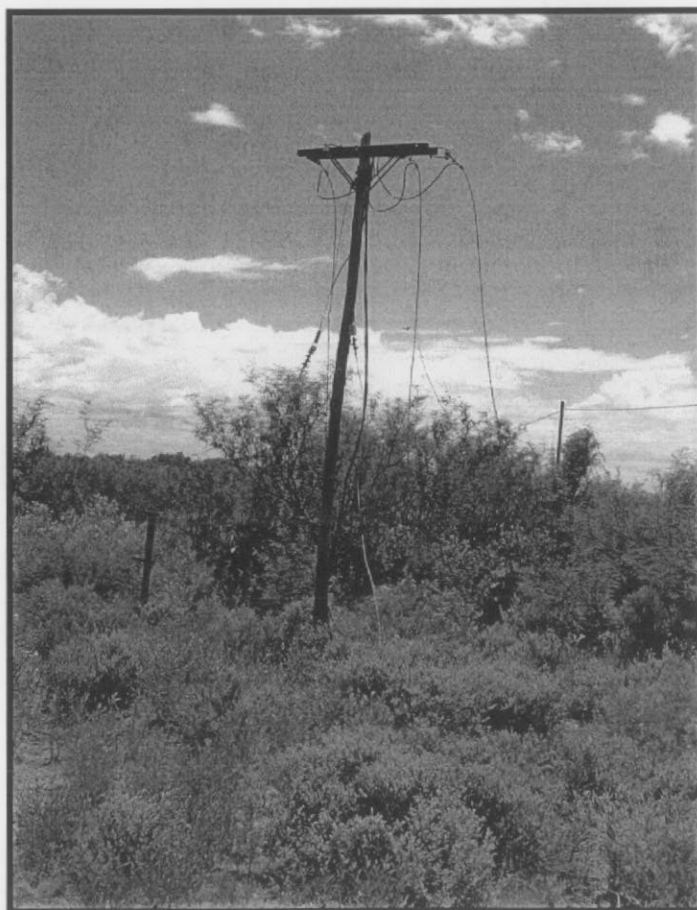




Foto N°142 - Pozo LP-422
Cables de energía con
terminales abiertos en el suelo



Foto N° 143 - Pozo LP-1057 Productor PETROBRAS
Muestra N°2010 Coordenadas X: 2600143 Y: 5793897

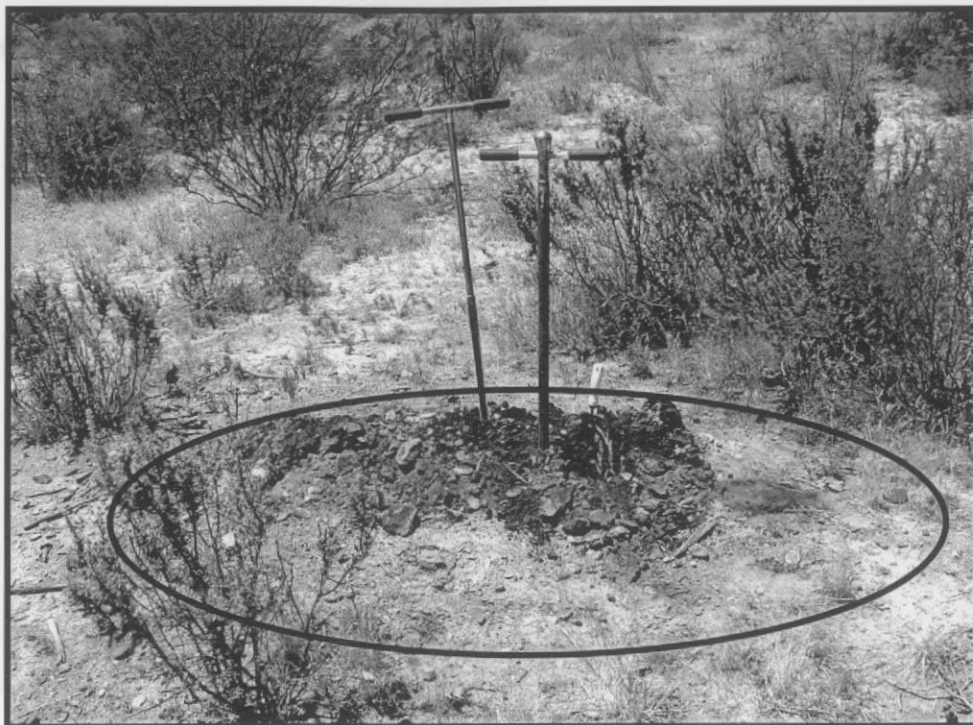


Foto N° 144 - Pozo LP-1057 Productor PETROBRAS
Muestra N°2011 Coordenadas X: 2600112 Y: 5793915
Se observa HC en cubierta removida



Foto N° 145 - Pozo LP-1057 Productor PETROBRAS
Muestra N°2012 Coordenadas X: 2600101 Y: 5793937



Foto N° 146/147 - Pozo LP-1057 Pozo productor
Coordenadas X: 2600141 Y: 5793882. La locación presenta un derrame antiguo de una superficie estimada en 6000 m². Se extiende con rumbo N280°. Se observan montículos de HC donde se presume que la operadora acumuló parte del derrame fuera de la planchada. Sobre el acceso abundante cañería abandonada sobre el terraplén que presenta abundante presencia de HC.





Fotos N° 148/49 - Pozo LP-1057
Cañería abandonada totalmente corroida

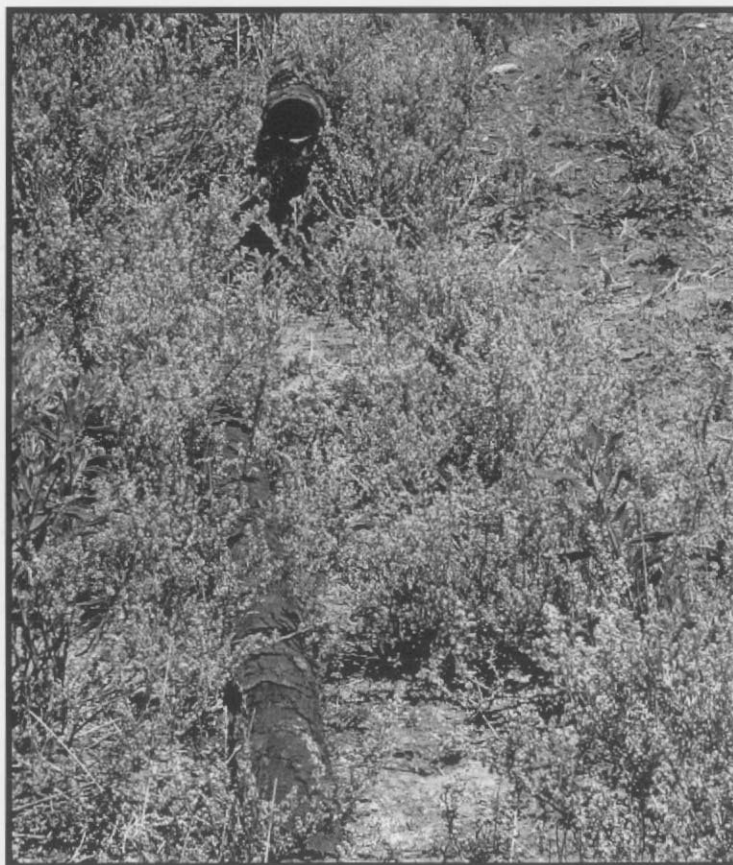




Foto N° 150 - Pozo LP-1057

Terraplén con abundante contaminación de HC paralelo al acceso a la locación
Muestra N°2013 Coordenadas X: 2599609 Y: 5793709

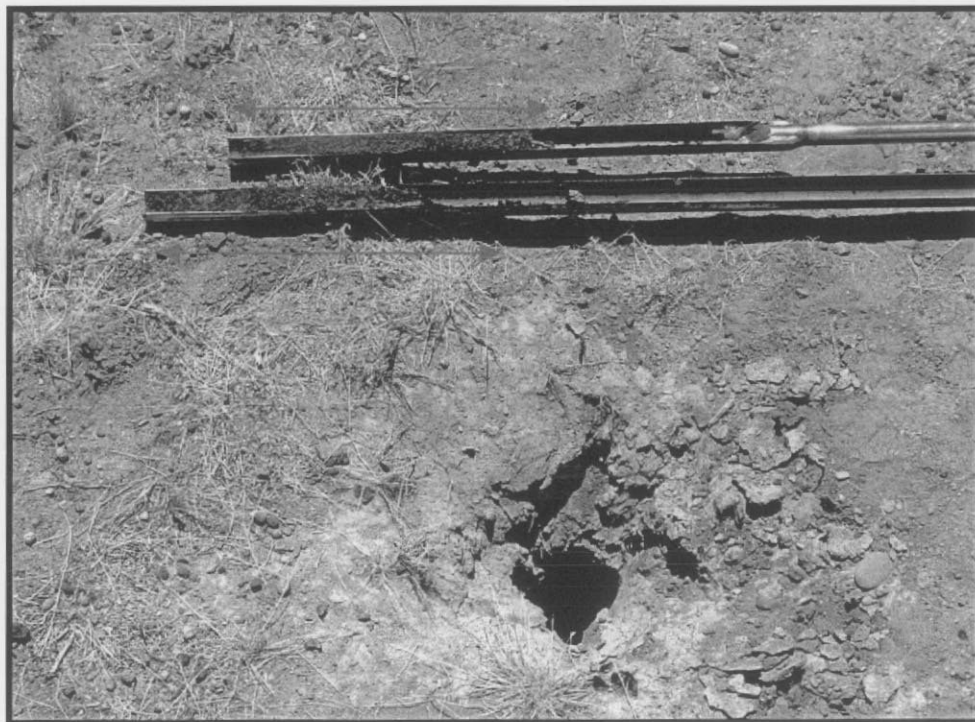


Foto N° 151 - Pozo LP-575 Pozo inyector

Muestra N°2014 Coordenadas X: 2599409 Y: 5793956

Espesor contaminado recuperado > 1 m



Foto N° 152 - Pozo LP-575 Pozo inyector
Coordenadas X: 2599409 Y: 5793956 – Muestra N°2014
La pala de hincado llegó a 1,20m de profundidad con recuperación de testigo
absolutamente contaminado con HC



Foto N°153 Pozo LP-575 Pozo inyector
Importante espesor de HC distribuido en una sup. Aprox de 1000 m²



Foto N°154 – Pozo LP-575
Muestra N°2016 – Terraplén de HC solidificado



Foto N°155 – Pozo LP-575
Muestra N°2016 – Toda la locación con derrames antiguos de HC y chatarra dispersa. Area sobre costa brazo norte RC



Foto N° 156 - Pozo LP-D354
Coordenadas X: 2599700 Y: 5794297 – Muestra N°2017
Terraplén compuesto por HC y sedimento



Foto N° 157 - Pozo LP-D354
Coordenadas X: 2599700 Y: 5794297 – Muestra N°2018
Brote de HC



Foto N° 158 - Pozo LP-D354 Coordenadas X: 2599700 Y: 5794297 – Muestra N°2018 Brote de HC

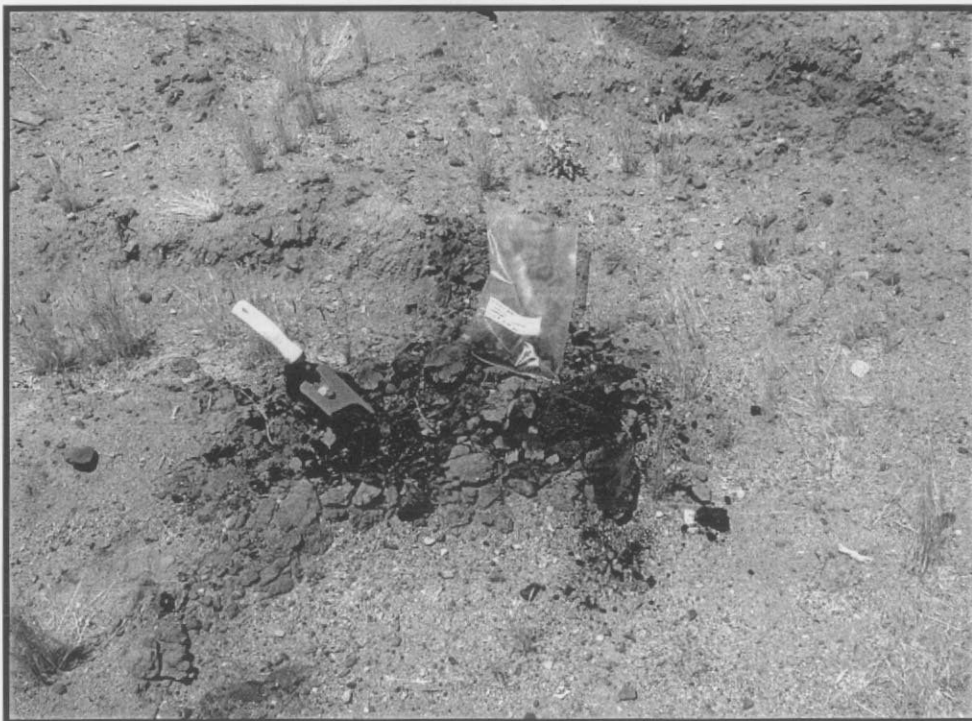
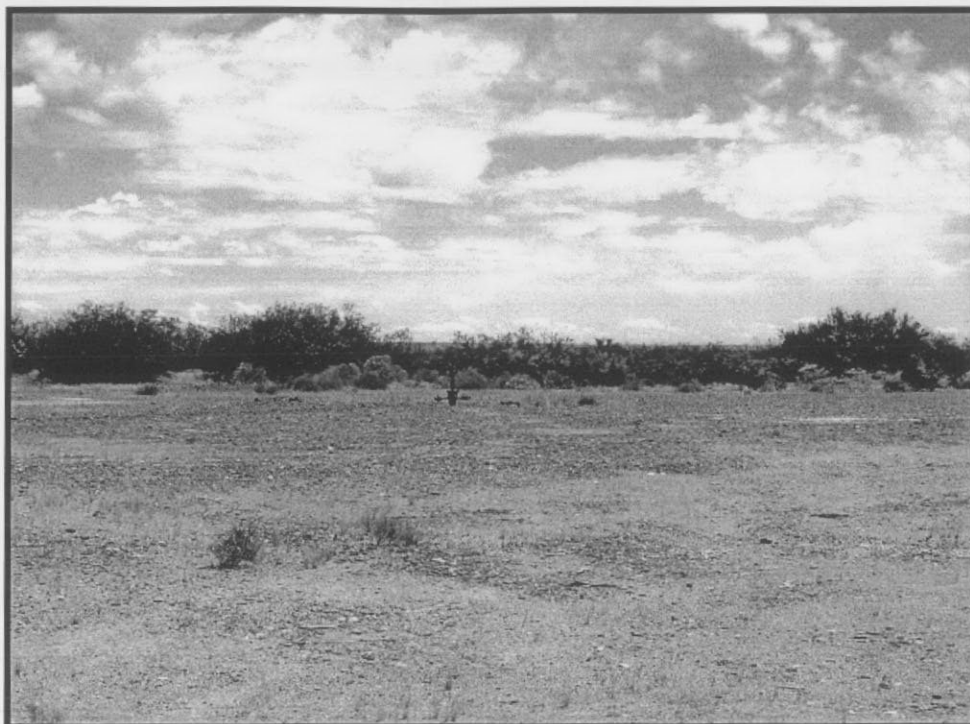


Foto N° 159 - Pozo LP-D354
Coordenadas X: 2599700 Y: 5794297 – Muestra N°2019



Fotos N° 160/161 - Pozo LP-D354

Coordenadas X: 2599700 Y: 5794297 – Locación con pozo en estudio y estado de abandono por la abundante chatarra y derrames antiguos, sin cartelería de riesgo, cerco perimetral ni canaleta de contención.



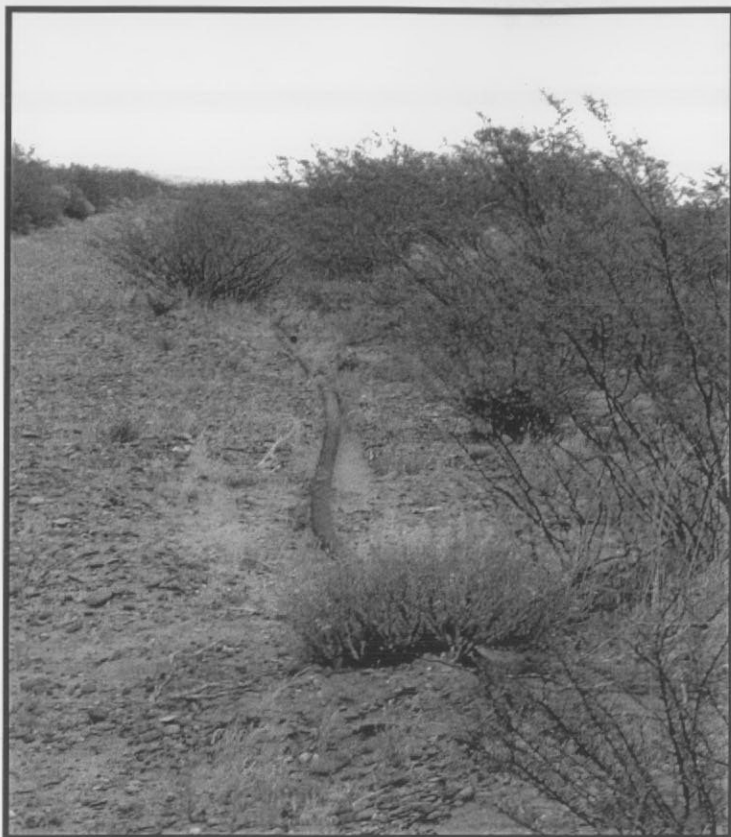


Foto N° 162 – Acceso pozo
LP-D354 Coordenadas X:
2599701 Y: 5794195
Cañería abandonada a lo
largo de todo el acceso



Fotos N°163/164/165 - Pozo LP-D354 Inmediaciones con mas de 1000 m2
cubiertos por antiguo derrame que generó el peladal que se aprecia en las fotos



Foto N°164 - Pozo LP-D354



Foto N°165 - Pozo LP-D354 Detalle del derrame solidificado.



Foto N°166 - Pozo LP-D354
Muestra N°2020 –
Se observa abundante material
contaminado por HC en el primer
plano



Foto N°167 - Acceso Pozo LP-D354 - Muestra N°2021 –
Abundante contaminación y cañería abandonada

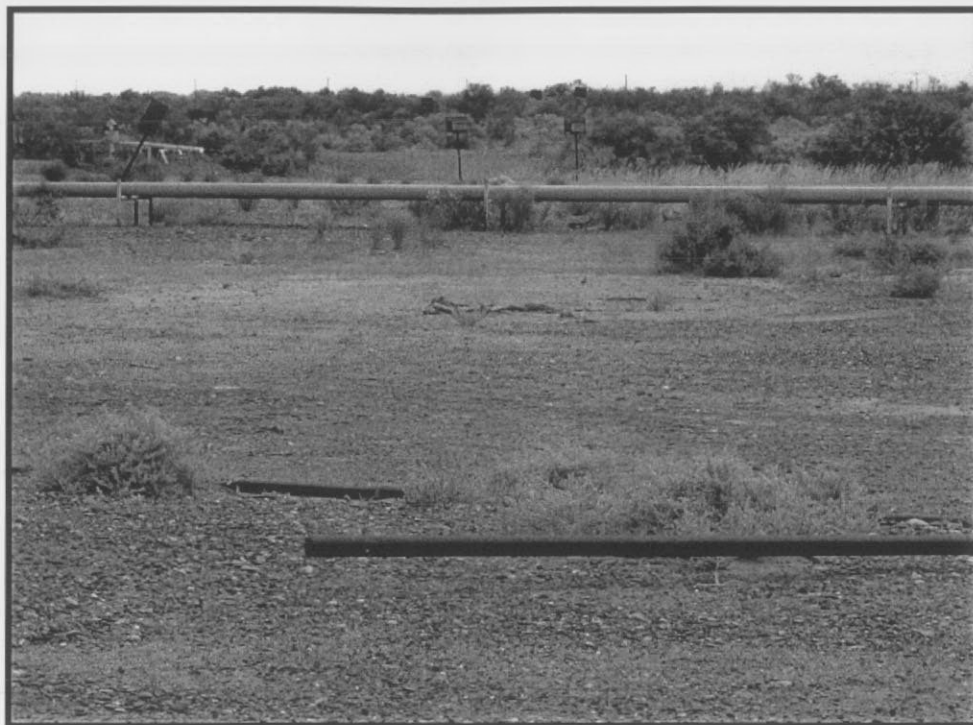


Fotos N°168/169 – Locación sin identificación
Coordenadas X: 2599070 Y: 5795001

Abundante cañería abandonada, antiguos derrames, ausencia de cartelera de riesgo, cerco de seguridad, chatarra diversa y pérdida en el acople de la cabeza.



Foto N°169 La planchada aparece con diversos derrames solidificados y abundante caños corroídos y abandonados.

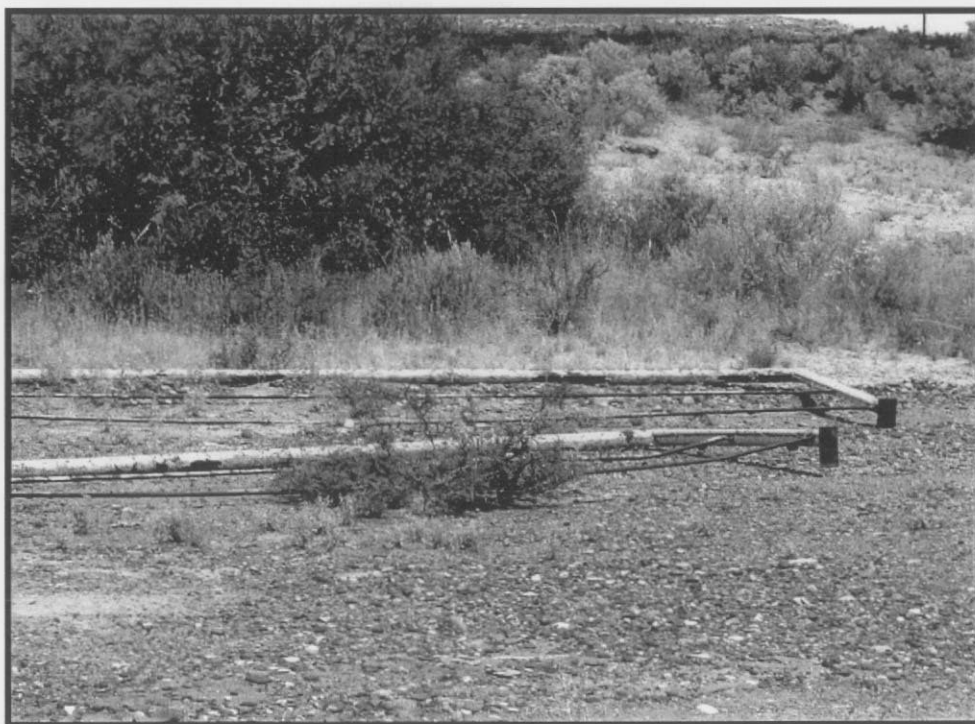


Fotos N°170/71 Coordenadas X: 2599070 Y: 5795001
Los derrames antiguos produjeron una pérdida de la cobertura vegetal. Caños corroídos abandonados.





Fotos N°172/73. Coordenadas X: 2599070 Y: 5795001 Chatarra y cañería abandonada. Antiguos derrames. Muestra N°2022





Fotos N°172/73. Coordenadas X: 2599070 Y: 5795001 Chatarra y cañería abandonada. Antiguos derrames. Muestra N°2022

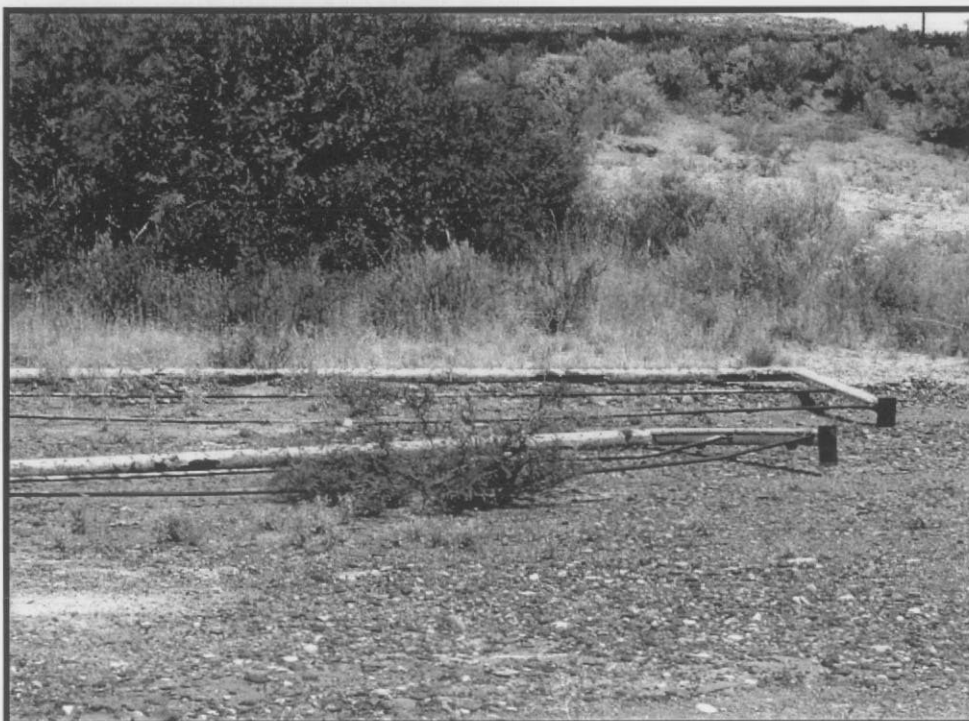




Foto N°174. Coordenadas X: 2599070 Y: 5795001
Terraplén por acopio de suelo empetrolado.



Foto N°175. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Sin identificación, cartelería de riesgo ausente.
Derrame antiguo superior a los 1000 m2



Foto N°176. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Acopio de tierra empetrolada



Foto N°177. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Caños abandonados y cobertura de HC



Fotos N°178/79. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
HC solidificados mezclados en los sedimentos. Cañería abandonada





Fotos N°180/181. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Muestras 2023 . Cobertura de HC solidificada. Cañería abandonada corroida.



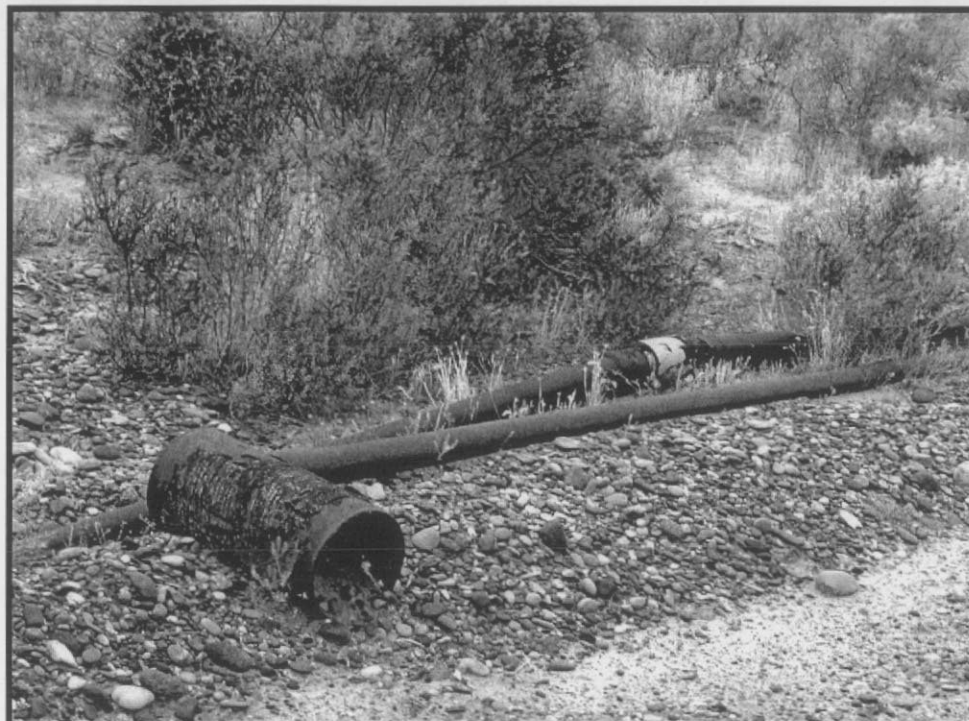
Foto N°181



Fotos N°182/183. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
El área aparece totalmente desertificada. Foto inferior: HC brotando



Foto N°183



Fotos N°184/185. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Cañería, chatarra y desechos dispersos

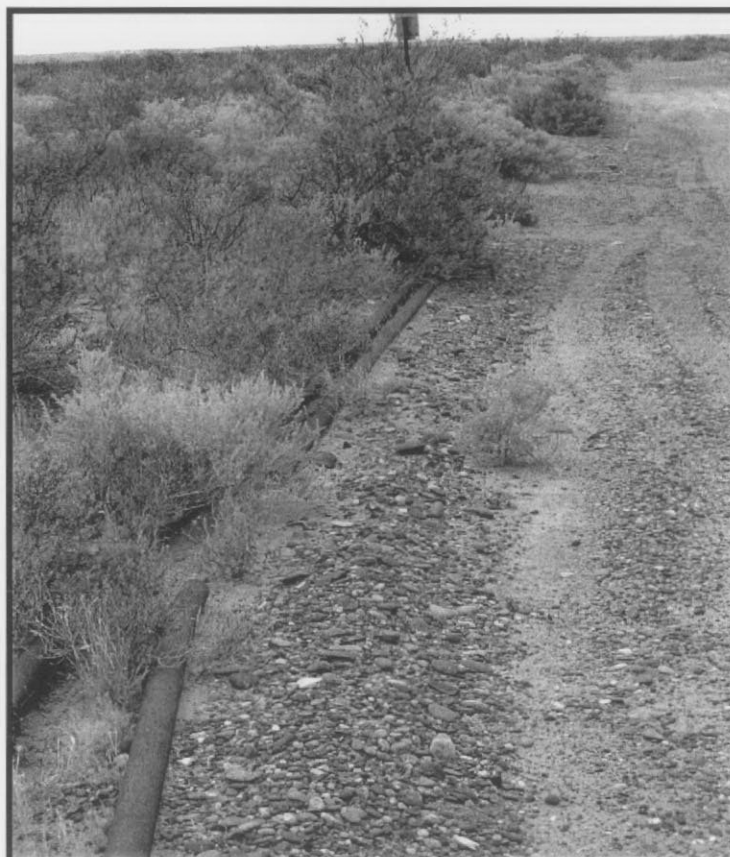


Foto N°185



Fotos N°186/187. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Cañería abandonada dispersa





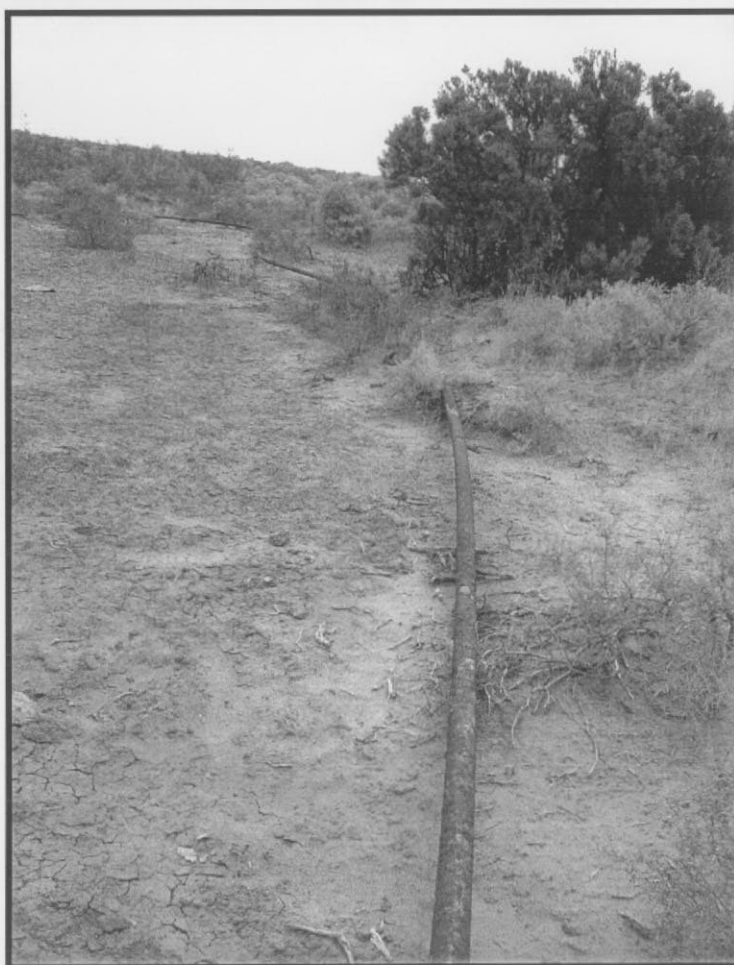
Foto N°188. Pozo LP-502
Coordenadas X:2599402 Y:
5795315
Muestra N°2023
Abundante HC mezclado con el
sedimento.

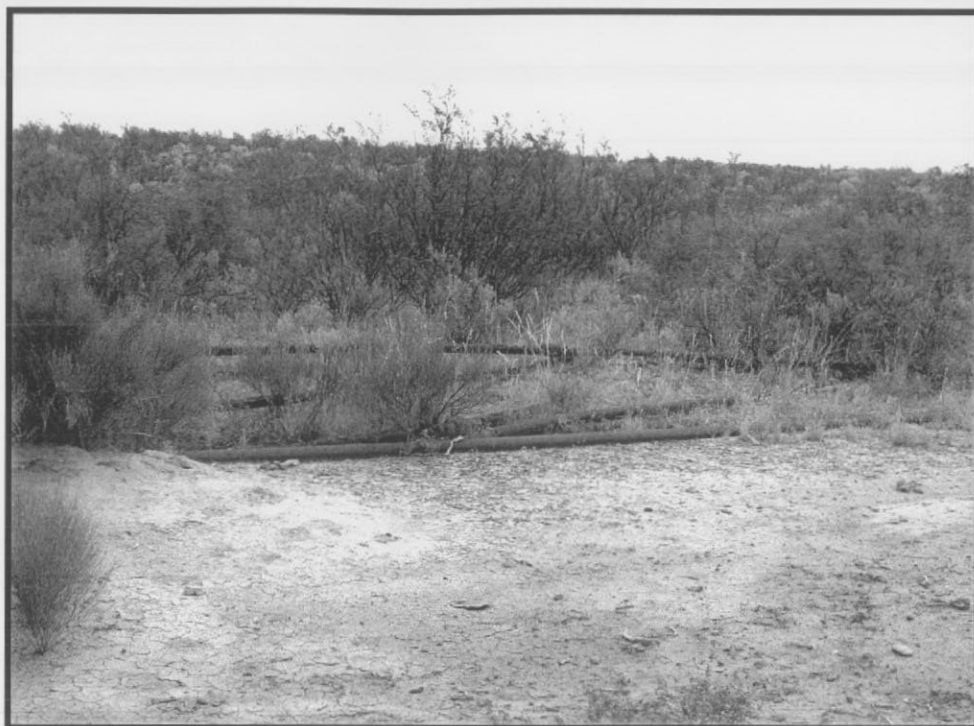


Foto N°189. Pozo LP-502
Coordenadas X:2599402
Y: 5795315
Cañería enterrada totalmente
corroída



Fotos N°190/91. Pozo LP-502
Coordenadas X:2599402
Y: 5795315
Chatarra abandonada





Fotos N°192/93 Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Abundante cañería abandonada

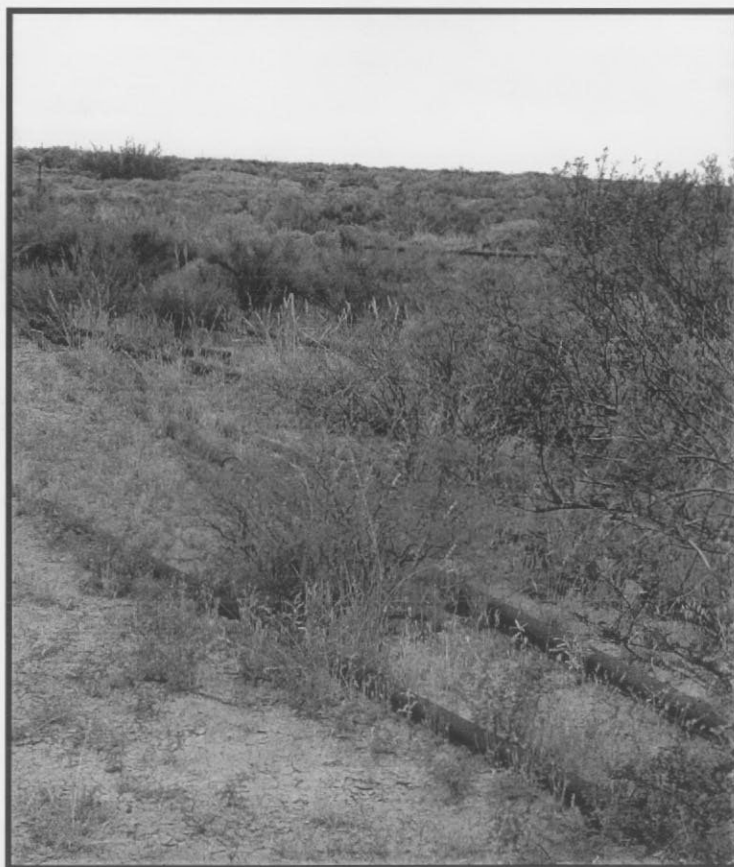




Foto N°194. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Peladal con viejos derrames



Foto N°195. Pozo LPEM-459 Productor. Coordenadas X:2599114 Y: 5795684
Derrame y acopio antiguo de HC con una superficie estimada >500 m2



Foto N°195. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Acopio de sedimentos empetrolados con HC no reciente. Muestra N°2026. El
derrame se dispone con rumbo N180° con punto referencial en el equipo de bombeo.

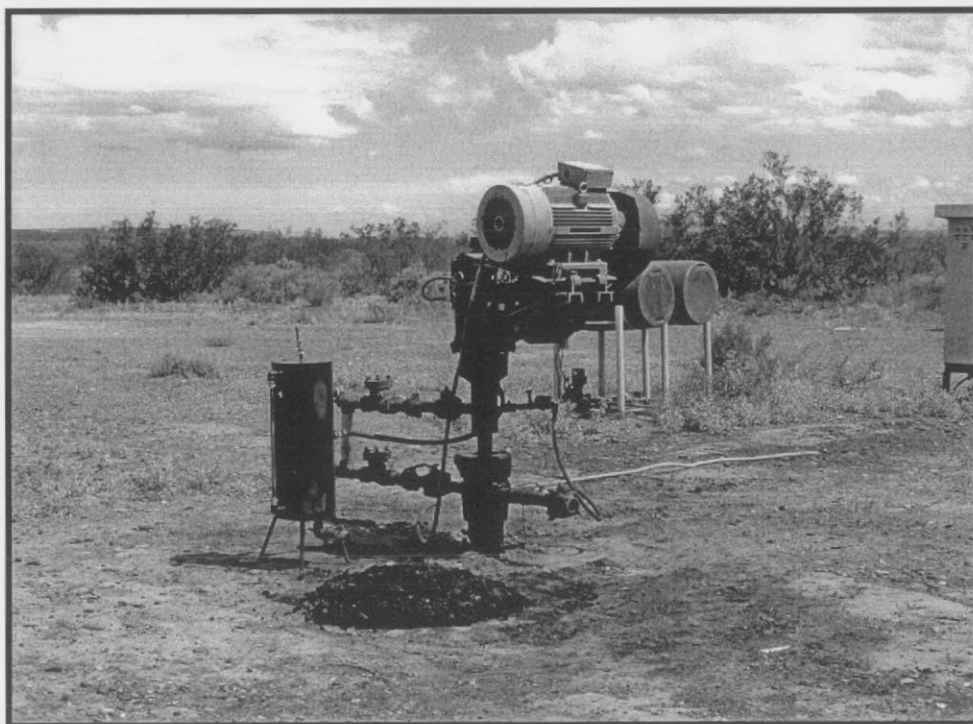


Foto N°196 Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Ausencia de cerco perimetral de seguridad y cartelera de riesgo.
Suelo con evidencias de HC



FotosN°195/196/97. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Cañería abandonada

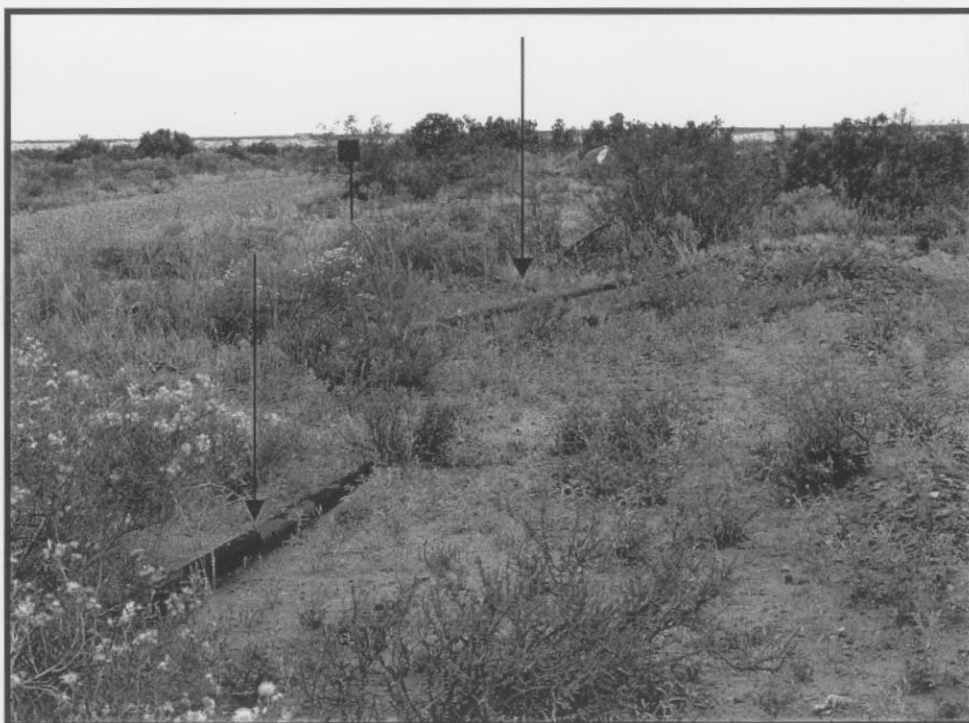


Foto N°197

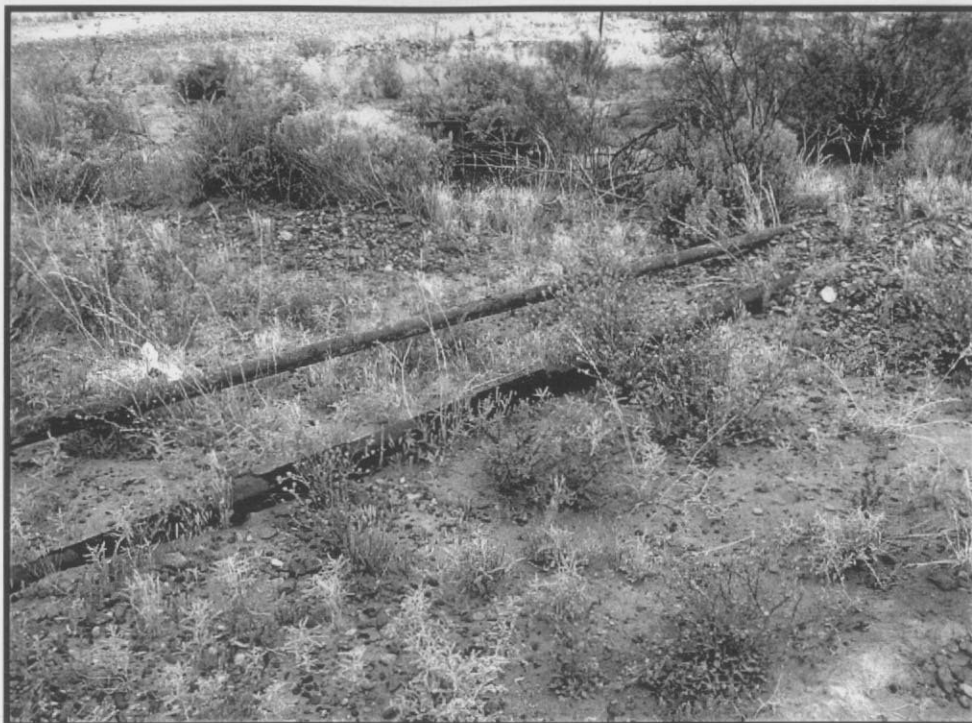


Foto N°198



FotoN°199. Pozo LP-502 Coordenadas X:2599402 Y: 5795315
Acopio de HC sólidos de vieja data.



FotoN°199. Pozo LPE-459 Coordenadas X:2599134 Y: 5795791
Muestra N°2027 – Acopio de sedimentos empetrolados.



FotoN°200 Pozo LPE-459 Coordenadas X:2599134 Y: 5795791
Muestra N°2027 – Acopio de sedimentos empetrolados.



FotoN°201 Pozo LPE-459 Coordenadas X:2599134 Y: 5795791
Muestra N°2028 – Cobertura de sedimentos empetroolados.



Foto N°202. Pozo LP-296 Inyector PETROBRAS
Coordenadas X:2600503 Y: 5795613
Importante derrames antiguos que cubren una superficie de aprox. 5000m²



Foto N°203. Pozo LP-296 Inyector PETROBRAS
Coordenadas X:2600503 Y: 5795613. Derrames antiguos que han "asfaltado" el
àrea.



ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE SUPERFICIE

Muestra N°	Tomada en:	Fluorescencia en seco			Fluorescencia c/reactivo Velocidad de reacción	Descripción macroscópica
		Porcentaje	Color	Intensidad		
2001-LP 554 X:2603640 Y:5794394	derrame reciente F:2667	total	amarillo	alta	blanco instantánea	arenoso
2002-LP 554 X:2603668 Y:5794456	derrame antiguo F: 2076	total	castaño claro	baja	amarillo instantánea	arenoso
2003-LP 554 X:2603628 Y:5794435	derrame antiguo F:2675	total	castaño claro	baja	amarillo instantánea	arenoso
2005-LP554 X: 2603649 Y:5794410	derrame antiguo F: 2077	parcial	amarillo	media	blanco/amarillo instantánea	arenoso
2006-LP 554 X: 2603620 Y: 5794432	derrame reciente tapado F:2078/79	total	amarillo	alta	blanco instantánea	limoso
2007-LP 422 X: 2599702 Y: 5793550	derrame antiguo espesor de 1m F: 2683/84	total	amarillo	alta	blanco instantánea	arcilloso
2008-LP 422 X: 2599713 Y: 5793546	derrame antiguo mayor a 1m de HC F:2685	total	castaño oscuro	media	amarillo instantánea	limo/arcilloso
2009-LP 422 X:2599719 Y:5793576	brotes varios F: 2685/86/87/88/ 89/90	total	castaño c/manchas amarillas	alta	blanco/amarillo instantánea	arenoso
2010-LP 1057 X:2600143 Y:5793897	derrame antiguo F: 2697	total	castaño oscuro y amarillo	alta	blanca instantánea	limoso
2011- LP 1057 X: 2600112 Y: 5793915	derrame antiguo F: 2698	total	castaño claro	media	amarillo instantánea	limoso
2012-LP 1057 X: 2600102 Y: 5793937	terraplén F: 2699	total	amarillo	alta	amarillo instantánea	limoso
2013-LP 1057 X: 2599609	terraplén F: 2701/02/03/04	total	amarillo	media	blanco/amarillo instantánea	limoso

Y: 5793709						
2014-LP 575 X: 2599409 Y: 5793956	espesor de más de 1 m de HC F:2705	total	castaño oscuro y amarillo	media	amarillo instantánea	arenoso
2015-LP 575 X: 2599409 Y: 5793956	acumulación de HC F: 2706/08	total	castaño claro	baja	amarillo instantánea	arenoso
2016- LP 575 X: 2599379 Y: 5793963	terraplén de Hc F: 2709	total	amarillo	media	blanco instantánea	arenoso
2017- D354 X: 2599700 Y: 5794297	terraplén de Hc F: 2710	total	castaño oscuro y amarillo	baja	amarillo instantánea	arenoso
2018- D354 X:2599700 Y: 5794297	brote de HC en terraplén F: 2711/12	total	amarillo	alta	blanco instantánea	mezcla de hidro carburo
2019- D354 X: 2599700 Y: 5794297	punto Pc F: 2713/15/16/17	total	castaño	media	amarillo instantánea	arenoso
2020- D354 X: 2599701 Y: 5794195	acceso al pozo F: 2718/19/20/21/ 22	total	amarillo	media	blanco instantánea	arenoso
2021- D354 X: 2599709 Y: 5794195	acopio de HC en acceso al pozo F: 2719/20/21/22	total	amarillo	alta	blanco instantánea	arenoso
2022- S/ident X: 2599070 Y: 5795001	acopio de tierra empetrolada F: 2723/28/29	total	castaño claro	media	amarillo instantánea	limoso
2023-LP502 X: 2599401 Y: 5795314	derrame antiguo mayor a 1000 m ² F: 2743	total	castaño oscuro y amarillo	media	blanco/amarillo	limoso

Muestra N°	Tomada en:	Fluorescencia en seco			Fluorescencia c/reactivo Velocidad de reacción	Descripción macroscópica
		Porcentaje	Color	Intensidad		
2024-LP 502 X: 2599401 Y: 5795314	derrame antiguo mayor a 1000 m ² F:2731	total	castaño oscuro	media	amarillo instantánea	limoso
2025-LP 502 X: 2599401 Y: 5795314	derrame antiguo mayor a 1000 m ² F:2733	total	castaño claro	media	amarillo instantánea	mezcla de limo con hidrocarburo

2026-LP 459	derrame antiguo		castaño		blanco	mezcla de limo
X: 2599114 Y: 5795684	F: 2750/51	total	oscuro y amarillo	alta	instantánea	con hidrocarburo
2027-LP 459	150m Norte del pozo derrame antiguo F: 2758	total	castaño oscuro	alta	amarillo instantánea	mezcla de limo con hidrocarburo
2028-LP 459	150m Norte del pozo derrame antiguo F: 2759/62	total	castaño oscuro	alta	amarillo instantánea	mezcla de limo con hidrocarburo
2029-LP 296	derrame antiguo mayor a 5000 m ² F: 2763/78	total	amarillo	alta	blanco instantánea	arcilloso
2030-LP 296	derrame antiguo mayor a 5000 m ² F: 2763/78	total	amarillo	alta	blanco instantánea	mezcla de limo con hidrocarburo
2031-LP 610	tambor plástico F: 2780/87	total	castaño claro	alta	blanco/amarillo instantánea	arena y limo
2032-LP 610	derrame antiguo F: 2781/84	total	castaño claro	media	blanco/amarillo instantánea	arenoso
2033-LP 610	derrame antiguo F: 2781/84	total	castaño claro	alta	blanco/amarillo instantánea	arenoso
2034-LP 610	acceso 2º fuera de uso c/derrames antiguos F: 2794	total	castaño claro	alta	amarillo instantánea	arenoso
2035-LP 628	acumulación de HC antiguo F: 2795/96	total	castaño oscuro	alta	amarillo instantánea	limoso
2036-LP 565	derrame antiguo mayor a 2000 m ² F: 2820/21/22	total	castaño y amarillo	alta	blanco instantánea	mezcla de limo con hidrocarburo
2037-LP 565	derrame antiguo mayor a 2000 m ² F: 2824/25	total	castaño oscuro	media	amarillo instantánea	limoso

2038-LPEM 429	Surgencia de HC		castaño		blanco	mezcla de limo
X: 2597620 Y: 579368	F: 2832/33	total	oscuro y amarillo	alta	instantánea	con hidrocarburo
2039-LPEM 429	Surgencia de HC				blanco	mezcla de limo
X: 2597620 Y: 5794394	F: 2835/36	total	amarillo	alta	instantánea	con hidrocarburo
2040-LP 1033	línea de conducción F: 2838/39/40/41	total	castaño oscuro y amarillo	media	amarillo instantánea	mezcla de limo con hidrocarburo
2041-LP 463	tanque plástico abandonado F: 2849/50	total	castaño claro	alta	amarillo instantánea	arenoso
2042-LP 1186	derrame de aprox. 50x20 m F: 2858/60	total	amarillo	media	blanco/amarillo instantánea	mezcla de arena con hidrocarburo
2043-LP 349	locación F: 2866/67	total	castaño claro	alta	amarillo instantánea	limoso
2044-LP 349	Margen de laguna tot. contaminada con HC F: 2876/77/78/79	total	castaño oscuro con amarillo	media	amarillo instantánea	arcilloso
2045-Bca loros	curso seco c/ derrame mayor a 600 m de long F: 2885/86	total	amarillo	alta	blanco/amarillo instantánea	arenoso
2046-Bca loros	curso seco c/ derrame mayor a 600 m de long F: 2889	total	amarillo	alta	blanco/amarillo instantánea	arenoso
2048-Batería 4	derrame en Bat 4 F: 2890/91	total	castaño oscuro con amarillo	alta	blanco/amarillo instantánea	mezcla de arcilla o limo con hidrocarburo
2049-Batería 4	derrame en Bat 4 espesor de 0,50m F: 2892/93/94/95	total	castaño claro y oscuro	alta	blanco/amarillo instantánea	arenoso
Y: 5735042						

2050-Batería 4 X: 2603582 Y: 5794862	derrame en Bat 4, espesor de 0,30m F: 2896/97	total	castaño oscuro con amarillo	alta	amarillo instantánea	mezcla de limo con hidrocarburo
2051-LPEM 519 X: 2620637 Y: 5793837	derrame antiguo F: 2902	total	castaño oscuro con amarillo	alta	amarillo instantánea	mezcla de limo con hidrocarburo
2052-LPEM 519 X: 2620652 Y: 5793855	derrame antiguo F: 2900/01	total	castaño claro	media	amarillo moderada	limo-arenoso

CONCLUSIONES

Es evidente que la zona evaluada ofrece un compromiso ambiental severo. Los antiguos derrames sin ningún indicio de acciones correctivas, la cañería abandonada y pérdidas actuales que permanecen sin saneamientos conjugan una estructura compleja de impacto ambiental.

Las cifras estimadas en superficie se detallan a continuación:

- Superficie deforestadas (planchadas, caminos, picadas, canteras):
>25.000 Ha
- Superficie afectada por derrames
>250.000 m²
- Volumen de suelo afectado
Entre 50.000 m³ a 100.000 m³
- Cañería abandonada
150/200 km
- Volumen de agua subterránea afectada
No determinado

PROPUESTAS DE MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN PARA LOS DIFERENTES EVENTOS AMBIENTALES

A continuación se enumeran para cada evento ambientalmente nocivo, anteriormente descrito, las respectivas medidas de mitigación en primer medida, precedida por las propuestas de remediación pertinentes a cada caso particular.

Pérdida de hidrocarburos: Los recorridores pertenecientes a las empresas deberían aumentar la frecuencia de recorrido del área o trabajar de forma más eficiente a fin de poder detectar rápidamente cualquier pérdida. Se observan pérdidas con recorridos por parte de la inspección provincial que las empresas ignoran o desconocen. Esta actitud es fácilmente reparable y requiere responsabilidad y convicción.

Las medidas correctivas posteriores son sencillas y de fácil implementación. Se debe recolectar el material contaminado con hidrocarburos, transportarlo al repositorio de lodos y mezclarlo con el residuo depositado en el mismo, con el fin de promover su biorremediación.

La biorremediación consiste en la oxidación de los hidrocarburos por bacterias, reduciendo los compuestos a dióxido de carbono y agua.

Derrame de hidrocarburo: Para mitigar éste evento, se debería proceder de la misma forma que ante una pérdida de hidrocarburo.

Ante un derrame se debe actuar de diferente manera en los distintos ambientes:

1. En el agua superficial (río) se debe proceder a la extracción de crudo utilizando un medio mecánico (bombeo).
2. En la costa del río hay que limpiar la superficie afectada mediante un medio mecánico y posteriormente promover la biorremediación por las bacterias autóctonas. Asimismo se pueden aplicar distintos mecanismos para acelerar la degradación de las bacterias, mejorando el sustrato donde se encuentran (por ejemplo fertilización).
3. El agua de un acuífero primero se debe extraer mediante bombeo, luego tratarla a fin de que vuelva a tener aproximadamente las mismas condiciones naturales y finalmente se vuelve a reinyectar en el acuífero.
4. En el suelo se debe proceder a muestrear el área a fin de determinar la profundidad afectada, luego se realiza una remoción mecánica de todo el material contaminado.

luego de la limpieza por medios mecánicos, se procede a la biorremediación, la cual puede ser in situ utilizando las bacterias autóctonas o ex situ por medio de bacterias exóticas o bien con autóctonas pero acondicionado las condiciones del sustrato donde actúan las mismas.

Escape de gas con H_2S y venteo: El escape se debe detectar rápidamente a fin de que el tiempo de duración de el mismo sea el menor. Se debe minimizar el tiempo de venteo y el mismo debe ser bajo estrictas normas de seguridad y preservación ambiental.

Escape de gas en el subsuelo (pérdida por los caños): Detectar lo antes

posible la pérdida y una vez reparada la misma, promover la revegetación del sitio.

Falta de planificación en el trazado de los caminos: Utilizar los caminos existentes, que no afecten el drenaje original del área. Prever la escorrentía natural 1° siguiendo las curvas de nivel a fin de afectarlas lo mínimos posible y 2° a través de los desagües que pasan por debajo del camino que permite el paso del agua. Ordenamiento territorial.

Piletas naturales que se han formado en antiguas canteras abiertas por las empresas: Se debe proceder al relleno de la cava y promover la revegetación.

Locaciones con exceso de superficie: Disminuir el área a la menor superficie operativa posible. Luego de la utilización de la planchada para la perforación, revegetar el espacio considerado excesivo limitando la superficie de la misma al mínimo operativo en actividades de intervención.

Pozos sin cartelería de seguridad, pozos sin cercar y pozos sin canaleta de contención: readecuar sus condiciones a fin de que no representen un riesgo tanto para las personas, la fauna ni el ambiente. La cartelería de seguridad es imprescindible como elemento de comunicación y prevención de eventuales accidentes en áreas que impliquen riesgo.

Los cabezales de pozos sin cerco como satélites o terminales de protección catódica siempre deben estar cercado a fin de evitar el contacto directo con animales o curiosos que circunstancialmente transiten por el lugar. Asimismo los pozos observados en las recorridas de inspección que producen gas y cuentan con llaves de apertura que permiten la liberación del hidrocarburo al aire, deben precintarse con sistemas de seguridad inviolable.

Derrames antiguos: Se debe proceder a muestrear el área a fin de determinar la profundidad afectada, luego se realiza una remoción mecánica de todo el material contaminado.

Por un lado, se extrae la parte superior de la superficie afectada (cubierta asfáltica) y se dispone en el repositorio de lodos. Luego se procede a la

biorremediación in situ, a fin de degradar el remanente contaminante. Se vuelve a colocar el horizonte A en la superficie y se deja revegetar el sitio.

En el agua subterránea se procede de la siguiente manera: se debe perforar un pozo que llegue hasta la freática, la cual se muestreará con el objeto de determinar si la misma está contaminada. Luego se debe seguir la pluma contaminante para poder establecer los límites aproximados hasta donde llegó la contaminación. Posteriormente se extrae el agua contaminada por bombeo, se trata y se reinyecta.

Repositorio de barro empetrolados: Las piletas de disposición de estos lodos tienen que estar debidamente impermeabilizadas, cercadas y señalizadas. Deberán tener una capacidad que supere holgadamente la que ocupará el barro. Se debe mantener en buenas condiciones la contención, evitando filtraciones y/o fugas de lodo.

La biorremediación es una de las prácticas más efectivas para degradar este tipo de sustancias. Otra alternativa de remediación sería disponer los barroes en pozos sumideros profundos (ej a 500 m de profundidad).

Repositorio de residuos sólidos: Se separan y clasifican los residuos en orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos se utilizan para compostaje o lombricompost. Los inorgánicos son subdivididos en fracción metal, cartón, plástico y vidrio y luego son trasladados a la planta de tratamiento en la localidad de 25 de Mayo.

Chatarra dispersa en el campo: se debe recolectar todo el material disperso y disponerlo en algún sitio habilitado para tal fin.

Líneas de conducción abandonadas con hidrocarburos: La recolección debe prever el posible contenido de hidrocarburos dentro de los mismos por lo que su desenrosque y traslado debe ser controlado con un previo vaciado del residuo interior. Se deben recolectar bajo procedimiento de recuperación de líneas con hidrocarburo y disponer en sitio habilitado.

Conductos enterrados muy cerca de la superficie o en superficie: Todos los conductos que se encuentren en o cercanos a la superficie se deben disponer a una profundidad por lo menos de 50 cm.

Estaciones transformadoras sin cercar: Se deben cercar y señalizar correctamente para evitar cualquier riesgo tanto para salud humana como para la fauna.

Pérdidas en cañería de revestimiento o casing: Todas las cañerías de acero deben tener algún sistema de protección anticorrosión (ej: protección catódica), a su vez deben ser monitoreadas a través de perfilajes de estado de cañería. Se recomienda analizar su reemplazo por cañerías de ERFV (epoxi reforzado con fibra de vidrio).

Todas las acciones correctivas, remediaciones y saneamientos deberían ser consensuadas por la Autoridad de aplicación y monitoreadas durante su ejecución.

Las acciones descriptas en los párrafos superiores deberían ir acompañadas de acciones tales como:

- Mantener una campaña de muestreo y análisis sobre testigos de superficie en todas las locaciones y baterías posibles a fin de mejorar el conocimiento del pasivo ambiental y descubrir nuevos eventos.
- Tomar muestras de niveles acuíferos incluido el freático en forma sistemática a fin monitorear posibles contaminaciones de subsuelo
- Consensuar el manejo y sistema de remediación mas adecuado a la tipología, monitoreando con personal de la Provincia, todos los trabajos de saneamiento y recuperación a fin de evitar maniobras de ocultamiento o procedimientos inadecuados.
- Con las evidencias registradas mediante la campaña de muestreo y análisis, intimar a la/las empresas a remediar el daño producido en tiempo y forma, conforme las normas vigentes y haciéndose pasible de la aplicación del Artículo 87 Inciso A y 96 correspondiente a la Ley 17319.
- Considerar el estudio de normativas ambientales específicas en el

área de hidrocarburos a fin de evaluar su implementación mediante promulgaciones de leyes de carácter provincial, lo que permitiría ampliar el margen operativo incluyendo el derecho a penalización directa.

- Relevar y analizar el real estado de los “Pozos Abandonados”. El abandono definitivo de pozos debe respetar las indicaciones exigidas por la Res. 5/96 conforme el Art. 75 de la Ley N° 17319 para minimizar el riesgo de posibles contaminaciones futuras. Sin embargo, los abandonos definitivos de PCR y Petrobras no fueron certificados por la AA con lo que se desconoce la situación de los mismos.
- El retiro de toda la cañería abandonada como así también todo rezago que se registre en el área en un plazo de tiempo y ante la presencia de monitores. Este retiro debería hacerse con depósitos móviles junto al punto de trabajo donde se vuelquen los fluidos que se encuentren en el interior de los mismos.
- La documentación que justifique la presencia de todos los pozos que aparecen como “Pozo en Estudio” donde es evidente el posible abandono de los mismos (fecha inicio, situación, expectativa, etc.)

Agradecimientos

Al Ing. Germán Holgado de la Dirección de Minería de La Pampa por los recursos aportados, a la Ing. Vanina Basso por su aporte conceptual y descripción de muestras y al Sr. Cristian Buss por su estrecha colaboración en los días de campaña.

GLOSARIO UTILIZADO

- **ACCIÓN CORRECTIVA:** actividad cuyo propósito es la restauración de un ambiente degradado a sus condiciones lo mas cercanas posibles a las previas.
- **ACUÍFERO:** formación geológica subterránea capaz de contener y transmitir agua.
- **AGUA DE PRODUCCIÓN:** agua extraída junto con el petróleo en un yacimiento.
- **BIOTICO:** todo organismo viviente y sus procesos vitales. Este término, en el contexto de la planificación de uso de suelos, se usa como una categoría de la clasificación de recursos, que subdivide a los recursos naturales y sus propiedades en características bióticas y características de las entidades abióticas.
- **CAMINO DE ACCESO:** todo camino, permanente o no, con un nivel establecido. Su estructura debe soportar las inclemencias de todas las estaciones.
- **CONTAMINACIÓN AMBIENTAL:** agregado de materia y energía residual al entorno que provoca directa o indirectamente una pérdida reversible o irreversible de la condición normal de los ecosistemas y de sus componentes, en general traducida en consecuencias sanitarias, estéticas, recreacionales, económicas y ecológicas negativas.
- **CONTENCIÓN:** dique, muro o borde alrededor de un tanque o recipiente utilizado para impedir que los contenidos de un derrame salgan de la zona de operación o almacenamiento.
- **DEGRADACIÓN:** pérdida de las cualidades de un ecosistema que incide en la evolución natural del mismo provocando cambios negativos en sus componentes y condiciones como resultado de las actividades humanas.

- **EROSION:** proceso de remoción y transporte de materiales causado por agentes naturales.
- **EROSIÓN EÓLICA:** proceso de remoción y transporte de materiales por la acción del viento.
- **EROSIÓN HÍDRICA:** proceso de remoción y transporte de materiales por acción del agua.
- **FAUNA:** conjunto de especies animales que viven en una zona determinada.
- **FLORA:** todos los vegetales de diverso rango taxonómico de una localidad o territorio dado.
- **HIDROCARBURO:** compuesto químico que contiene hidrógeno y carbono.
- **IMPACTO NEGATIVO:** alteración que se traduce en la pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumentos de perjuicios derivados de la contaminación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.
- **IMPACTO PUNTUAL:** efecto muy localizado producido por una acción.
- **MEDIO:** elemento en se mueve o se desarrolla todo ser vivo.
- **MITIGACION:** implementación de decisiones o actividades diseñadas para reducir o prevenir los impactos indeseables o de una acción propuesta sobre el ambiente afectado.
- **MONITOREO:** seguimiento continuado en el tiempo, del comportamiento de una especie, población, comunidad o ecosistema, bajo explotación o en condiciones naturales. Se utiliza también como sinónimo de control sistemático para una determinada actividad.
- **PAISAJE:** parte de la superficie terrestre que en su imagen externa y en la acción conjunta de los fenómenos que lo constituyen, presenta caracteres homogéneos y una cierta unidad espacial básica.
- **pH :** (potencial hidrógeno) medida que se divide en unidades de 0 a 14, empleada para medir la acidez o alcalinidad de un sistema. Un valor de pH 7 es neutro mientras que un valor más bajo indica acidez y uno más elevado alcalinidad.
- **REVEGETACIÓN:** proceso de recuperación de la cubierta vegetal en una zona desmontada. Puede ser espontánea o inducida.

- **REVERSIBILIDAD:** posibilidad de que un determinado factor afectado retorne a las condiciones previas a la acción distorsiva, por medios naturales, una vez que aquella deje de actuar sobre el medio.
- **VEGETACIÓN:** manto vegetal de un territorio dado.

Provincia de La Pampa

Dirección de Minería
Áreas Hidrocarburíferas



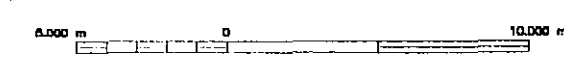
Pcia. de MENDOZA



Pcia. de BUENOS AIRES

Referencias:

 AREA BAJO EXPLOTACION HIDROCARBURIFERA

EVALUACION AMBIENTAL DE LA ZONA PETROLERA REGION S.O. - Provincia de La Pampa		
Autor: Dirección de MINERÍA Provincia de LA PAMPA	MAPA BASE UBICACION RELATIVA	
Revisó Dr. Carlos Berio Ing. Víctor Basso		
Dibujó Ing. Margherita	Escala 1: 1500000 	Plano N° 1