



Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

Informe Final de Práctica Profesional Licenciatura en Protección y Saneamiento Ambiental.

“Relevamiento de Pasivos Ambientales Hidrocarburíferos en Cerro Viteau y Parte Oriental del Cerro Chenque (2022).”

Autor: Téc. Aldana A. Olivera

Asesor: Geol. Esp. Daniel F. González

Co-Asesor: Lic. Gabriela Mendos

Asesor Municipal: Lic. José E. Krause

Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de esta Práctica Profesional, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma fueron parte de su finalización, mis sinceros agradecimientos están dirigidos hacia:

Mi asesor el Geol. Daniel González por hacer posible esta práctica profesional y por aceptar la responsabilidad que ello significa.

A la Lic. Gabriela Mendos quien me brindó las herramientas necesarias, además de sus sabios conocimientos académicos y siempre estar presente para despejarme todo tipo de dudas.

Al Lic. José Ernesto Krause por guiarme durante mi práctica profesional, así como su tan notable buena predisposición y atención, ante todo.

Al equipo de campo del sector minas e hidrocarburos de la Subsecretaria de Ambiente, Ing. Andrea Ramírez, quien hizo que la tarea de relevar en campo fuera entretenida, enriquecedora y una experiencia muy linda.

Gracias a la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, por abrirme las puertas de esta institución quien ha sido responsable del inicio en la formación de mi carrera profesional, y a los docentes de la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud por haberme brindado sus conocimientos para consolidar mi formación como *Licenciada en Protección y Saneamiento ambiental*, preparándome para un futuro nuevo y competitivo.

Gracias a mis queridos padres Raúl Ricardo Olivera y María Adela Cayafa, por haberme dado la vida, por haberme brindado todo lo que estuvo al alcance de sus manos, y quienes, a lo largo de toda mi vida, han apoyado y motivado mi formación personal y académica.

A mis amigos quienes creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades y capacidades.

A mi esposo Cesar Fuentes por acompañarme en cada uno de los pasos que doy y ser quien me alienta en las circunstancias donde se hace difícil continuar, por ser mi compañero de vida en los buenos y malos momentos, gracias por ser ese pilar fundamental en mis anhelos de superación.

A Dios todopoderoso por guiarme en los pasos que doy y brindarme la oportunidad de cumplir mis sueños y metas.

Y a mí fiel compañero peludo, quien me acompañó en muchas noches de estudio, Pishini.

A todos ustedes muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción.....	5
Marco normativo aplicable.....	6
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
Área de estudio.....	7
Materiales y métodos.....	8
Resultados.....	13
Discusión.....	24
Conclusión.....	26
Anexo I: Registro fotográfico de pasivos ambientales.....	27
Anexo II: Procedimiento de gestión de pasivos ambientales.....	34
Referencias bibliográficas.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Pozos de hidrocarburos existentes por zona en el área de estudio.....	17
Tabla 2: Clasificación y características de pasivos relevados en campo.....	19
Tabla 3: Registro fotográfico de pasivos ambientales.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista aérea central del área de estudio del cerro Viteau y Chenque.....	7
Figura 2: Vista aérea de las zonas a relevar obtenida de Google Earth.....	8
Figura 3: Cateo en modo de localización por inducción activa.....	9
Figura 4: Cateo en modo de localización activa por conexión directa.....	10
Figura 5: Equipo portátil “Leica Ultra Advanced” y GPS.....	10
Figura 6: Mapa de cateo para relevamiento de pasivos subterráneos.....	11
Figura 7: Transmisor en localización activa por conexión directa.....	11
Figura 8: Extrapolación de puntos totales en el área de estudio para determinar la dirección de los oleoductos.....	12
Figura 9: Captura en zoom de proceso de extrapolación de puntos para lograr dibujar la dirección de los oleoductos.....	12

Figura 10: Galpón construido en 1898.....	13
Figura 11: Postal panorámica del cerro Viteau.....	14
Figura 12: Vista parcial del yacimiento petrolífero estatal desde el cerro Viteau.....	14
Figura 13: Compilado de fotos de la empresa operadora YPF.....	15
Figura 14: Plano con la zona de estudio del año 2002	15
Figura 15: Áreas de estudio con abastecimiento de pozos petroleros.....	16
Figura 16: Pozos hidrocarburíferos señalizados encontrados durante el relevamiento.....	18
Figura 17: Cantidad de pasivos superficiales de tipología pozos hidrocarburíferos.....	21
Figura 18: Cantidad de pasivos superficiales de tipología elementos obsoletos.....	21
Figura 19: Cantidad de pasivos superficiales de tipología estructuras abandonadas.....	22
Figura 20: Pasivos superficiales relevados en campo.....	22
Figura 21: Pasivos subterráneos relevados en campo.....	23
Figura 22: Procedimiento de gestión para los pasivos ambientales hidrocarburíferos.....	34
Figura 23: Diagrama de flujo de procedimiento de gestión.....	37

I. INTRODUCCIÓN

El descubrimiento del petróleo en la ciudad de Comodoro Rivadavia se originó, en el año 1907 teniendo como principal actividad económica, la extracción de hidrocarburos (Huinchulef, 2010). En esa época era prioritario el desarrollo económico y la información sobre los efectos generados en el medio, era poco conocida. Al ser una actividad extractiva, esta impacta directamente sobre los recursos naturales, desarrollándose con una intervención directa sobre el ecosistema que genera disturbios en el ambiente, alterando la estructura y función de los recursos naturales (Ciano et al., 2001). Entre los disturbios generados, se pueden mencionar, la construcción de caminos, picadas, explanadas, taludes, derrames de petróleo, contaminación por aguas de purga, etc. (Salomone y Ciano, 2015), y a su vez como menciona Aguiar y Paruelo (2003), también se producen otros efectos, como la remoción de la cubierta vegetal, la compactación del suelo, la afectación a la flora y fauna, la aceleración de procesos erosivos, y derrames que causan contaminación tanto en el suelo como en las napas freáticas, con la consecuente pérdida de la función de los ecosistemas.

La legislación ambiental que regula las actividades de la industria hidrocarburífera, era poco conocida en Comodoro Rivadavia durante el siglo XX, como consecuencia de ello, surgieron numerosos *pasivos ambientales*, entendiéndose a los mismos como el legado de contaminación ambiental, asociado a las obligaciones exigibles que atentan contra la calidad de vida de todo ser vivo, el cual requiere la recomposición del mismo. Así mismo el *daño ambiental* es considerado, toda aquella alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas y los bienes o valores colectivos (Resolución 11/2004).

Los pasivos ambientales pueden ser clasificados en superficiales o acumulados y subterráneos o de flujo. Los primeros se encuentran sobre el suelo y pueden detectarse fácilmente por medio de un relevamiento pedestre, estos pasivos se originan tras el abandono, como consecuencia de los efectos no remediados. Los llamados pasivos de flujo corresponden a todas aquellas infraestructuras o áreas ocupadas por la actividad (Velarde Cruz y Ochoa Correa, 2011). Dentro de estos están los oleoductos, que son difícilmente detectados a simple vista, ya que generalmente subyacen debajo de la superficie, por lo que implican un relevamiento a profundidad y en detalle con herramientas que faciliten dicho procedimiento. En general, muchos sitios contaminados constituyen pasivos ambientales de esta tipología, algunos sólo sospechados, con escasas evidencias, de origen ignorado o poco preciso, con una dudosa delimitación espacial (Pozzo Ardizzi et al., s.f.).

Actualmente en el mercado existe una gama de herramientas especializadas para detectarlos, entre ellos están los localizadores o detectores de cables y tuberías. Estos equipos utilizan una corriente alterna (CA) la cual viaja a lo largo de un cable, generando un campo electromagnético, la corriente alterna no solo crea un campo magnético, sino que la oscilación de la corriente entre positivo y negativo crea una frecuencia cuya unidad de medición es Hertz (Hz), por lo tanto, el campo generado por la CA puede ser detectado por un localizador de cables (Grupo Acre España, 2019). Los localizadores pueden trabajar de dos maneras, de forma pasiva, que se da cuando es necesario localizar un campo electromagnético ya presente, y de forma activa, donde se añade una señal específica al cable o tubería usando un transmisor de señal que puede ser rastreada por el localizador. La mayoría de las tuberías enterradas al ser de

PVC o cualquier otro material no conductor, no pueden ser detectados ni transmitir una corriente en vivo, tampoco así mismo emitir señales de radio, por lo que se requiere que se induzca una señal directa para poder ser ubicados (Grupo Acre España, 2019).

II. MARCO NORMATIVO APLICABLE

La ciudad de Comodoro Rivadavia carece de legislación específica en pasivos ambientales, pero garantiza el derecho colectivo a un ambiente sano mediante la regulación de la actividad hidrocarburífera y la protección de los ecosistemas, promoviendo a empresas públicas, privadas y organismos de control las medidas necesarias para proteger el ambiente a través de la sanción de normativas, la realización de evaluaciones de impacto, junto con el saneamiento de los pasivos que subyacen de las antiguas prácticas de manejo (Rodríguez López y Burucua, 2015).

A nivel nacional se cuenta con la Ley General del Ambiente N° 25.675/2002, es de carácter federal y fija los presupuestos mínimos de protección ambiental, reglamentando la obligatoriedad de la realización de una evaluación de impacto ambiental, previa implementación de cualquier proyecto que pudiera afectar el medio ambiente. Así mismo la ley N° 25.831/2004 dicta los presupuestos mínimos como régimen de libre acceso a la información pública ambiental, establece cuales son los sujetos obligados, el procedimiento, centralización y difusión, sobre denegación de la información y plazos para la resolución de las solicitudes de información ambiental.

Por su parte la ley N° 24.051/1992 (Decreto 831/1993), regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, es una ley dictada por el Congreso de la Nación, por ello sólo es aplicable a los residuos definidos por la ley generados o ubicados en lugares sometidos a jurisdicción nacional, en aquellas provincias que adhieran a la misma y a los residuos peligrosos ubicados en el territorio de una provincia si se configurara alguno de los supuestos del artículo 1° de la ley (transporte interprovincial, posibilidad de afectar el ambiente o las personas más allá de los límites de dicha provincia). También está la ley N° 25.612/2002 que en conjunto con la ley N° 17.319 /1967 forman el régimen legal aplicable a la extracción de yacimientos de hidrocarburos aplicables a la República Argentina, entre otras consideraciones, establece la participación de las provincias en los beneficios de los yacimientos que se exploten en sus territorios. De la misma manera la resolución N° 5/1996 de abandono de pozos de hidrocarburos, regula la actividad de exploración y explotación de hidrocarburos y requiere que se adopten las más racionales y eficientes técnicas para el cuidado de los yacimientos y el medio ambiente en que se desarrolla la actividad.

A nivel provincial se encuentra la ley XI N° 35/2005, que es el código ambiental que tiene por objeto la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente de la provincia de Chubut, esta establece los principios básicos del desarrollo sustentable propiciando las acciones a los fines de asegurar la dinámica de los ecosistemas existentes, la óptima calidad del ambiente, el sostenimiento de la diversidad biológica y los recursos escénicos para sus habitantes y las generaciones futuras. La resolución N° 105/1992 implica la protección del medioambiente en la actividad petrolera estableciendo normas y procedimientos para la protección del medioambiente en las etapas de exploración y explotación de hidrocarburos.

Finalmente, a nivel municipal se dispone de la ordenanza N° 13.190/2017, esta regula los incidentes ambientales dentro del ejido municipal y la ordenanza N° 8.095/2004 que implica la conservación y preservación del medio ambiente .

III. OBJETIVO

Identificar la presencia de pasivos ambientales en el Cerro Viteau y sector oriental del Cerro Chenque.

IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la presencia de pasivos ambientales superficiales y subterráneos.
- Clasificar los pasivos hallados según corresponda en función de las siguientes categorías: ubicación, cantidad, profundidad y tipología.

V. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica dentro del ejido urbano de Comodoro Rivadavia, Provincia de Chubut, Argentina, en el Cerro Viteau y parte oriental del Cerro Chenque, la cual abarca una superficie demarcada por la cota 205 y limitada al oeste por el meridiano, correspondiente a la coordenada 2.616.328 (Fig. 1). El área cuenta con una superficie total de 642.252,5 m².



Fig. 1: Vista aérea central correspondiente al Cerro Viteau y Chenque.

Para facilitar la tarea de relevamiento en campo, el área de estudio se subdividió en cuatro zonas (Fig. 2) y se encuentra delimitada de la siguiente manera:

Zona A (amarilla): **Perímetro:** 1.375m **Área:** 96.604,39 m².

Zona B (verde): **Perímetro** 2.675,27 m **Área:** 232.791,74 m².

Zona C (azul): **Perímetro** 2.863,44 m **Área:** 260.216,74 m².

Zona D (roja): **Perímetro** 1.085,54m **Área:** 52.639,65 m².

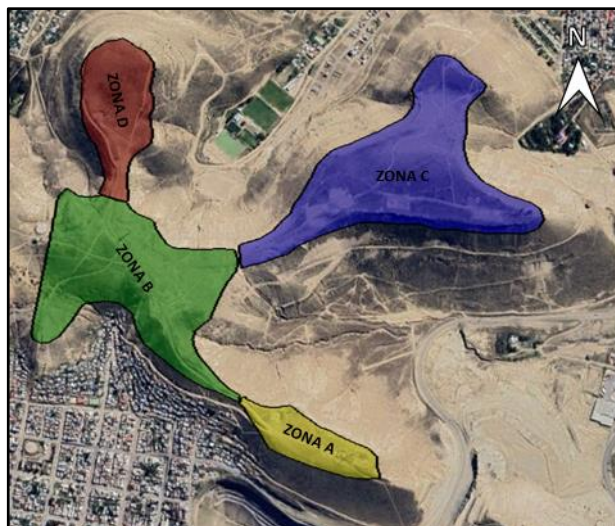


Fig. 2: Vista aérea de las zonas a relevar obtenida de Google Earth.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

La práctica profesional se desarrolló en la Municipalidad de Comodoro Rivadavia, en la Subsecretaría de Ambiente dependiente de la Secretaría de Gobierno, Modernización y Transparencia, en la Dirección General de Evaluación de Impacto Ambiental, Formulación de Proyectos y Fiscalización (Gestión de minas e hidrocarburos).

6.1 Etapas del relevamiento de pasivos ambientales hidrocarburíferos.

La metodología se desarrolló en cuatro etapas, inicialmente se indagó información existente sobre el área de estudio, lo cual permitió obtener indicios de la ubicación y existencia de pasivos, se trabajó en recopilar referencias históricas del sitio y antecedentes del área circundante para determinar la existencia de actividad hidrocarburífera en la zona de estudio y posteriormente examinar la información documentada y archivada de la base de datos de la Subsecretaría de Ambiente, MCR¹ y Subsecretaría de Energía, con el fin de corroborar pasivos ambientales, principalmente subterráneos. La segunda etapa consistió en realizar las tareas de campo, estas fueron dos relevamientos, el primero fue identificar aquellos pasivos superficiales como lo son las antiguas baterías, pozos inactivos, piletas, derrames, cables, o cualquier otro elemento contaminado que se encuentre o no a la vista y que implique un daño o riesgo a la salud pública. El segundo relevamiento se llevó a cabo utilizando un equipo portátil, LEICA ULTRA ADVANCED (Fig. 5A), que sirvió para los pasivos a nivel subsuelo, este detecta estructuras de hierro y cables energizados, lo que condujo a la presencia de cañerías soterradas de antiguos oleoductos o gasoductos, por lo tanto, para detectar las cañerías, será necesario

¹ Municipalidad de Comodoro Rivadavia.

aplicar una corriente o señal eléctrica, lo que permite que sea rastreada e identificada. Como tercera etapa, una vez recopilada la información relevada en campo, se procedió a las tareas de gabinete correspondientes para finalizar con la cuarta etapa que fue realizar el informe.

6.2 Funcionamiento del equipo.

La inducción es una forma rápida y sencilla de aplicar una señal a una estructura metálica sin la necesidad de realizar ninguna conexión física, una antena interna genera un campo magnético en el suelo, logrando que cualquier cañería metálica soterrada que se enrute cerca del transmisor de señal, se induzca con la señal, lo que permite ser ubicada y rastreada con el localizador de cables (Grupo Acre España, 2019).

El equipo está compuesto por un **localizador** que permite conocer la existencia de cables y estructuras metálicas en las inmediaciones de las obras (Fig. 3), posee un rango de frecuencia de 50 Hz – 200 KHz, junto a un alcance de 3-4 km con una profundidad máxima de 6 m. Posteriormente se encuentra el **transmisor**, el cual induce la señal, denominándose este proceso “modo de localización activa por inducción” (Grupo Acre España, 2019).

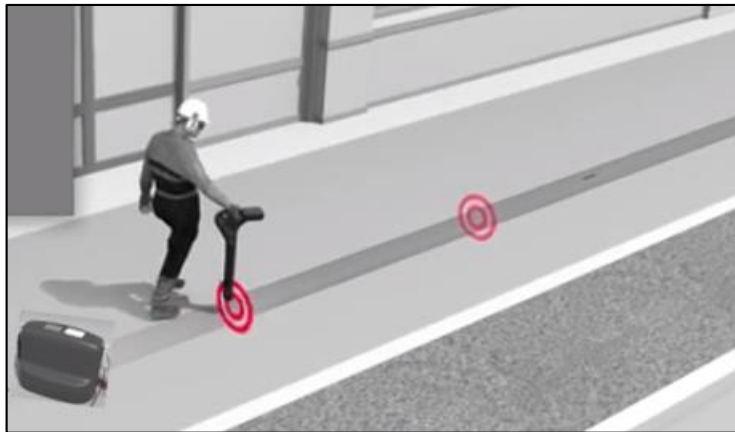


Fig. 3: Cateo en modo de localización por inducción activa. Imagen extraída de Grupo Acre España, 2019.

El “modo de localización activa por conexión directa” (Fig. 4) permite que la salida del transmisor de señal se pueda conectar a un cable o tubería. El circuito se completa con una conexión a una toma de tierra o un punto de conexión a tierra, así su aplicación dará una señal directamente a la cañería permitiendo al operador identificar y trazar su dirección. (Grupo Acre España, 2019).

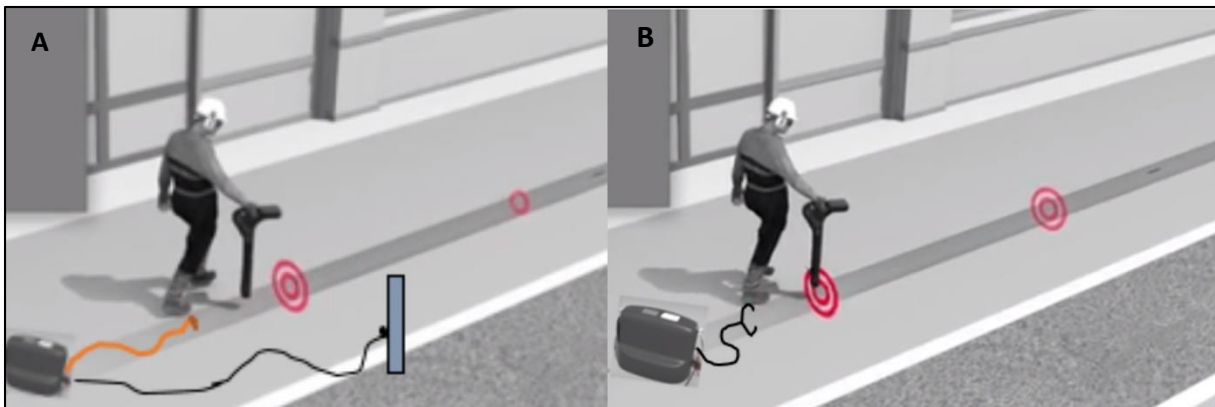


Fig. 4: Cateo en modo de localización activa. A: Conexión activa directa a una toma de tierra por medio de pinzas, B: conexión activa por inducción de fijador.

Como método de localización de los pasivos se utilizó tecnología de geoposicionadores globales (GPS), denominado “GARMIN E TREX” (Fig. 5B) que tiene una precisión de 5 a 10 metros. Este se utilizó a fin de determinar las coordenadas necesarias para posteriormente plasmarlas como puntos en Google Earth y conectarlos determinando la dirección de las cañerías.



Fig. 5: A: Equipo portátil "Leica Ultra Advanced" compuesto por el transmisor y localizador. B: GPS "Garmin E Trex".

6.3 Procedimiento de cateo en campo para pasivos subterráneos.

El relevamiento de pasivos subterráneos con el equipo portátil “Leica Ultra Advanced” se llevó a cabo utilizando el modo de localización activa por inducción (Fig. 3), el cual se logró establecer como se indica en la Fig. 6:

En primera instancia, se procedió a relevar, alrededor de cada boca de pozo, ya que de esta manera se podría registrar puntos de referencia que conducirían a la presencia de una tubería. Cada punto de referencia se obtuvo con el equipo con una distancia de 2-3 m entre cada sondeo, luego se procedió a sondear en forma de “zigzag” para establecer la dirección de los oleoductos subterráneos, que, en conjunto, estas guiarían a la posible ubicación de una batería.

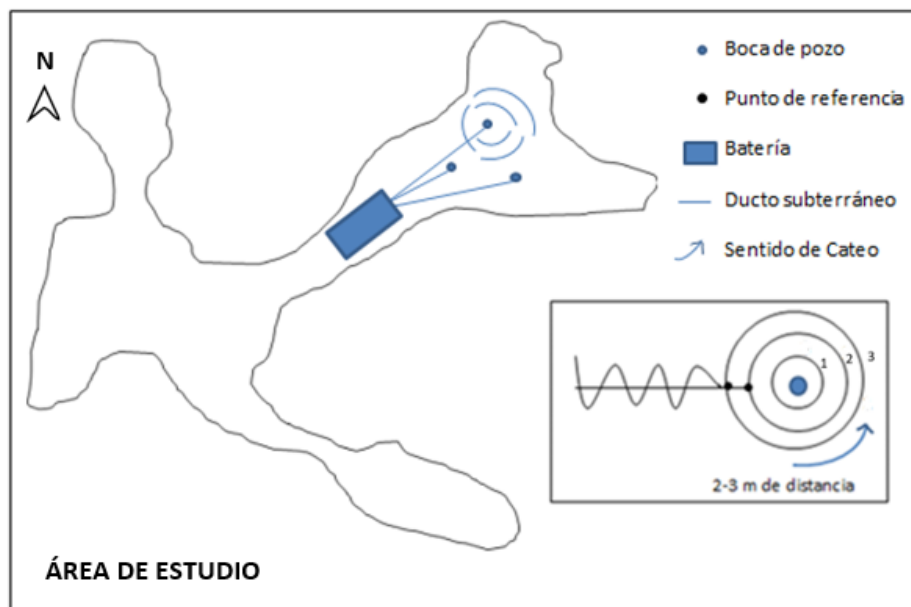


Fig. 6: Mapa de cateo para relevamiento de pasivos subterráneos.

Para aquellos tramos de cañería que se encontraron expuestos, se utilizó el “modo de localización activa por conexión directa” el cual constó de colocar el transmisor directamente sobre los mismos (Fig. 7A) o bien utilizando pinzas para inducir directamente la dirección de los oleoductos (Fig. 7B).

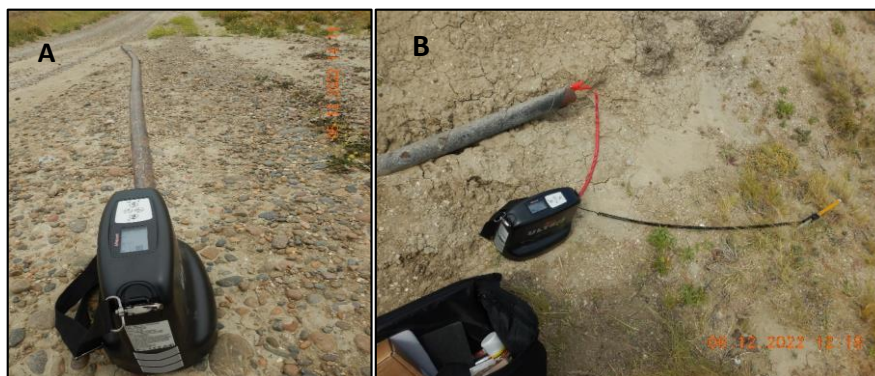


Fig. 7: A: Transmisor de forma directa sobre el oleoducto. B: Transmisión de forma directa con pinzas, en rojo cable directo sujeto al caño y en negro cable puesta a tierra.

6.4 Procesamiento de datos en mapa.

Para lograr trazar la dirección de los oleoductos en el mapa, se tuvo que plasmar en papel cada coordenada y lectura del equipo que se realizó en campo y de esta forma procesar datos digitales de Google Earth (Fig. 8), lográndose de esta manera fijar numerosos puntos (Fig. 9), que una vez extrapolados o unidos permitieron establecer la dirección de las cañerías.

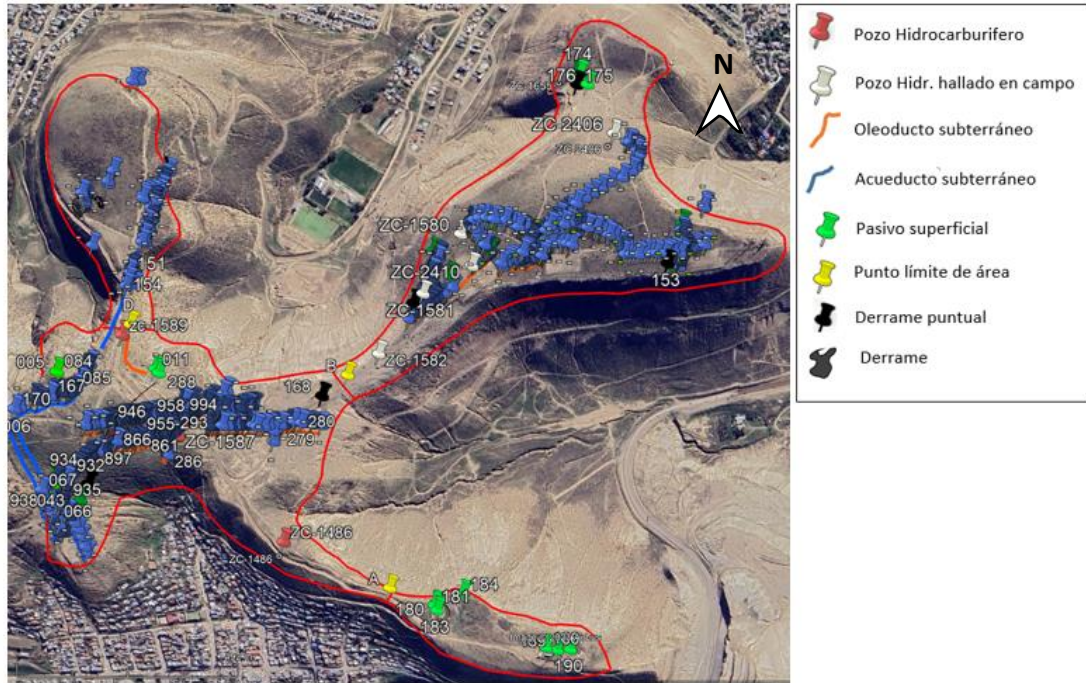


Fig. 8: Captura de extrapolación de puntos totales en el área de estudio para lograr determinar la dirección de los oleoductos.

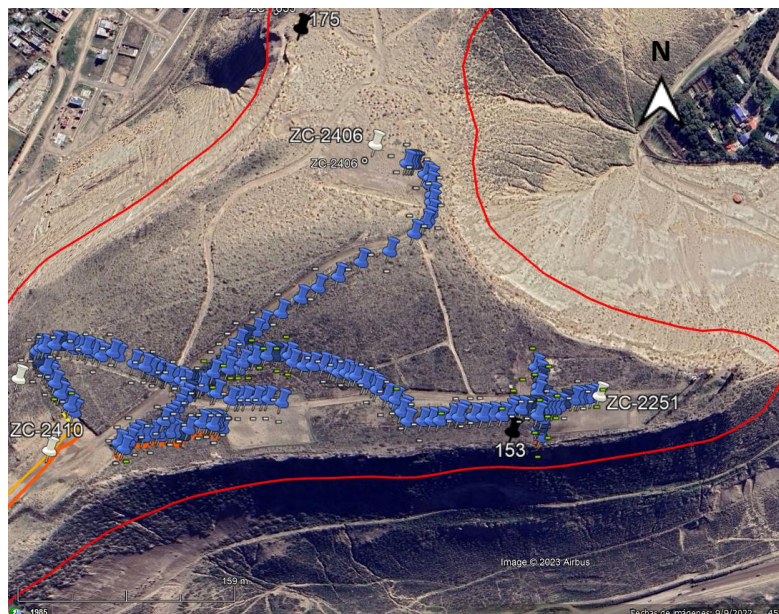


Fig. 9: Captura en zoom de proceso de extrapolación de puntos para lograr dibujar la dirección de los oleoductos.

Por último, una vez finalizado el proceso de extrapolación de todos los puntos, estos mismos se extraen para dejar en limpio el trazado final de las cañerías (Fig. 21).

VII. RESULTADOS

Etapa I: Investigación preliminar.

7.1 Antecedentes en la zona de estudio.

Los primeros antecedentes de explotación de hidrocarburos en la Argentina fueron en 1887 tras la construcción de una empresa petrolera moderna por Carlos Fader, quien perforaría más de una veintena de pozos, construiría un oleoducto y una destilería en Cacheuta. Dos décadas más tarde durante la búsqueda de petróleo, se comisiona a perforar el pozo N° 2 (Chubut) donde el principal objetivo era la búsqueda de agua para la localidad de Comodoro Rivadavia, agua que se encontraba de mala calidad en la estancia Manantiales Behr (Carbone et al., 2019), hasta el 13 de diciembre de 1907, día en el que, durante la búsqueda de esta, se encontró petróleo, hecho detonante para el crecimiento de Comodoro Rivadavia. El petróleo explotado a tan sólo 3 km de la ciudad, impregnó la vida urbana del poblado ubicado al sur del Cerro Chenque (Fig.10).

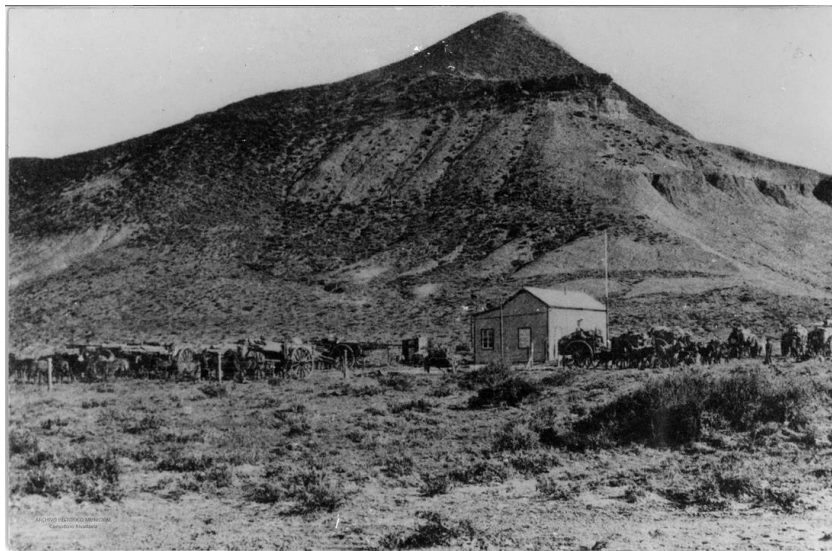


Fig. 10: Galpón construido por Francisco Pietrobelli en 1898 es lo primero que se levantó en Comodoro a los pies del Cerro Chenque junto a carretas perteneciente a la gente que vino a hacer el telégrafo, obtenidas de la Biblioteca digital Mariano Moreno.

Como resultado del descubrimiento de petróleo en 1907, la industria petrolera se encuentra obligada a organizar las viviendas de los trabajadores en forma de campamento para satisfacer las necesidades de la población que arribaba al lugar e integraban a la industria como obreros o empleados, estableciendo un área con el fin de controlar este recurso. Para el año 1913, la ciudad contaba con importantes comercios generales (Fig. 11), hoteles, talleres varios, una escuela nacional, una estación de ferrocarril en construcción, correos, electricidad y un telégrafo (Ciselli, 2021).

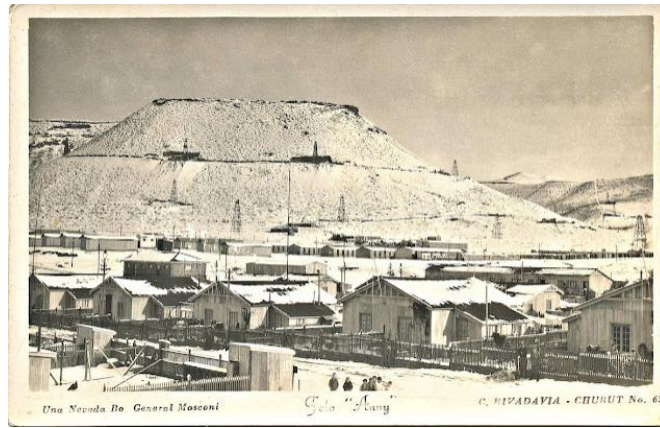


Fig. 11: Postal panorámica del cerro Viteau desde el barrio General Mosconi con vista a los pozos petroleros, obtenidas de la Biblioteca digital Mariano Moreno.

La explotación petrolera estatal se mantuvo en un limbo administrativo y jurídico hasta 1922, en ese año el presidente Irigoyen, al final de su mandato, creó Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), a partir de ese momento la industria estatal despegó definitivamente, e YPF se posicionó como la principal empresa estatal petrolera del territorio argentino (Fig. 12). (Serrano Besil, 2020).



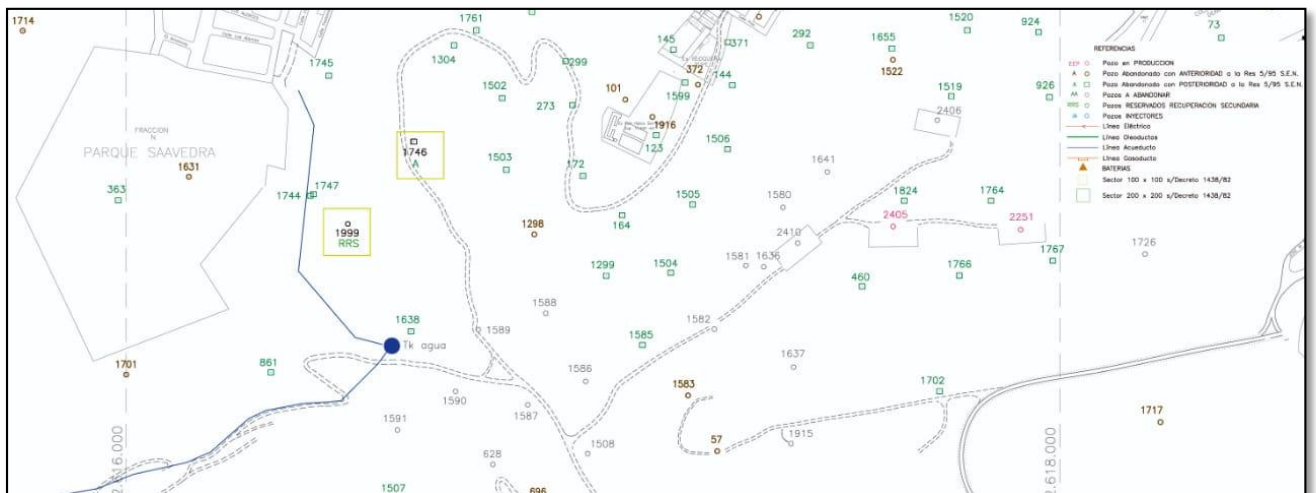
Fig.12: Vista parcial del yacimiento petrolífero estatal desde el cerro Viteau, a mediados del año 1920, obtenida de la biblioteca digital Mariano Moreno.

En la siguiente fotografía se aprecian antiguas instalaciones de YPF (Fig. 13): **A.** equipo de perforación de YPF “Ideco- H40” en actividad. **B.** Tanque destinado al almacenamiento del producto. **C.** Vista aérea de batería, depósito donde es bombeado el crudo directamente desde el pozo. **D.** Conjunto de tuberías formando parte del equipo de perforación.



Fig. 13: Compilado de fotos de la empresa operadora YPF, obtenidas de la Biblioteca digital Mariano Moreno.

Los resultados de la investigación preliminar junto a los antecedentes obtenidos y registros fotográficos, sugieren reafirmar que tanto el cerro Viteau como la zona oriental del cerro Chenque formaron parte de una de tantas zonas explotadas para llevar a cabo actividad hidrocarburífera. En la Figura 14 puede apreciarse un plano del año 2002, esta muestra el estado del predio y su entorno, es decir la actividad hidrocarburífera hasta ese momento, destacando que gran parte del mismo registra la presencia de líneas, baterías y pozos, lo que denota a YPF S.A. como la empresa operadora responsable de dicha actividad, el mismo muestra a la zona de estudio como lugar de abastecimiento para la empresa.



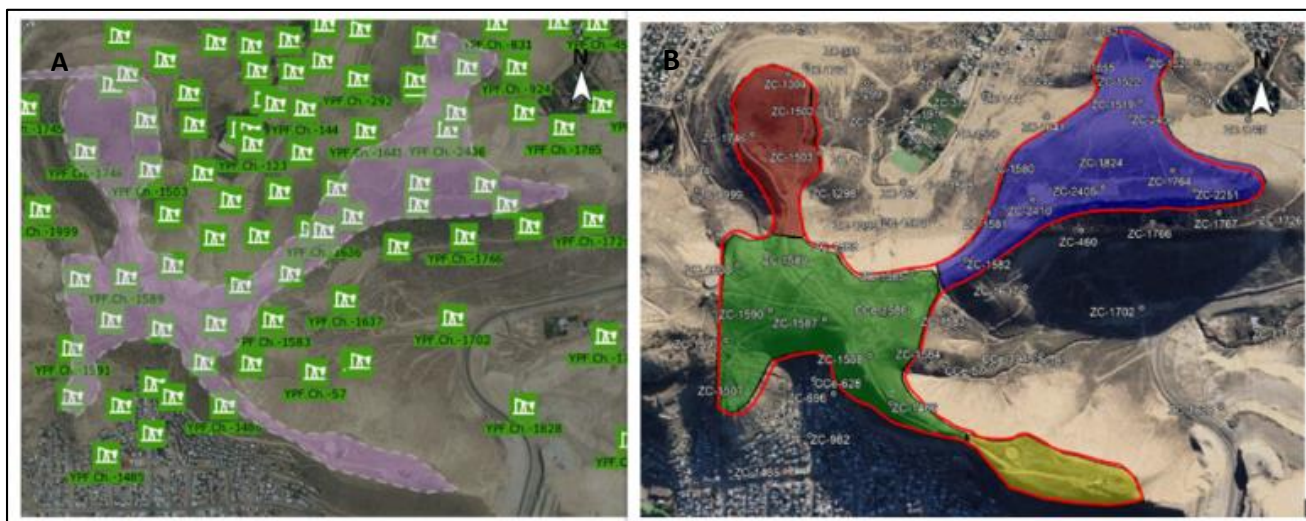


Fig.15: A: área de estudio y su entorno abastecido de pozos petroleros, la imagen fue obtenida de la base de datos oficial de la Secretaría de Energía. B: área de estudio delimitada por zonas, obtenida de la base de datos de la Subsecretaría de Ambiente.

La totalidad de estos pozos se encuentran en estado de abandono con posterioridad a la Resolución 5/96. Existen tres categorías de pozos en función de su estado: activos², inactivos³ y abandonados o A abandonar⁴, dentro de este último hay dos tipos de abandonos, el temporario⁵ y el definitivo⁶.

Así mismo como se menciona en Tabla 1 los pozos se pueden encontrar en estado de reserva para recuperación secundaria asistida, esta misma hace referencia a aquellos pozos en los que la energía natural que empuja a los fluidos deja de ser suficiente por lo que se recurre a métodos para continuar extrayendo el petróleo. El pozo se encuentra en la etapa final de su vida útil y con el fin de aprovecharlo y recuperar al máximo la producción, se suele inyectar agua o gas. (Instituto Argentino del Petróleo y Gas, 2000).

² Activo: Aquel que produce hidrocarburos y que es utilizado en actividades relacionadas o coadyuvantes con dicha producción (inyectores, sumidero, etc.), aun cuando temporariamente pudiera encontrarse fuera de actividad en razón de la realización de tareas de mantenimiento u otras vinculadas a la continuidad de su utilización.

³ Inactivo: Aquel en el que la producción, o inyección ha cesado, o no comenzado, y respecto del cual, en función de razones comerciales, técnicas u operativas, el permisionario o concesionario debe decidir la conveniencia o inconveniencia de proceder a su abandono.

⁴ Abandonado o A abandonar: Aquel que se encuentra inactivo y que por decisión del permisionario o concesionario, fundamentada en razones técnicas y/o económicas o comerciales, se encuentre abandonado a la fecha o se abandone en el futuro.

⁵ Temporario: Un pozo podrá ser abandonado temporariamente cuando existan razones fundamentadas que hagan previsible su reutilización en el tiempo.

⁶ Definitivo: Aquel que no se explotará más y la cementación debe ser tal que se genere un sello total del mismo.

Etapa II: Relevamiento de campo.

Una vez finalizada la etapa de investigación preliminar, se procedió a la identificación de los pasivos ambientales superficiales, esta fue realizada a través de una exploración pedestre en las zonas seleccionadas utilizándose una planilla en la cual se registraron los datos acordes a la ubicación geográfica de cada uno, con auxilio de geoposicionadores globales (GPS).

7.2 Pasivos hidrocarbúrferos superficiales

Tabla 1: Pozos de hidrocarburos existentes por zona en el área de estudio, según la base de datos de ⁷SSA y ⁸SE.

ZONA	POZOS	ESTADO	CANTIDAD DE POZOS POR ZONA	FECHA	TIPO DE EXTRACCIÓN
Zona A (amarilla)	--	--	--	---	--
Zona B (verde)	Ch-1486	Inactivo	11	Sin datos	Sin datos
	Ch-1507	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1508	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1585	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1586	Abandonado		Inicio: 1935-12-27 Fin de terminación: 1935-12-31	Sin datos
	Ch-1587	A abandonar		Sin datos	Sin datos
	Ch-1588	A abandonar		Sin datos	Sin datos
	Ch-1589	A abandonar		Sin datos	Sin datos
	Ch-1590	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1638	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1591	A abandonar		Sin datos	Sin datos
Zona C (azul)	Ch- 1519	Abandonado	15	Sin datos	Sin datos
	Ch- 1520	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1521	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1522	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1580	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1581	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1582	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1636	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1655	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch- 1764	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1824	Abandonado		Sin datos	Sin datos
Ch-2251	Abandonado	Sin datos	Pistoneo (swabbing) ⁹		

⁷ Subsecretaría de ambiente

⁸ Secretaría de energía

⁹ Pistoneo (swabbing): Técnica que consiste en alivianar y levantar una columna de fluido a través de la tubería de producción o casing desde una profundidad determinada hasta la superficie.

	Ch-2405	En reserva para recuperación secundaria asistida.		Inicio: 1993-10-23 Fin de terminación: 1993-12-06	Sin datos
	Ch-2406	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-2410	Abandonado		Sin datos	Sin datos
Zona D (roja)	Ch-1304	Abandonado	3	Sin datos	Sin datos
	Ch-1503	Abandonado		Sin datos	Sin datos
	Ch-1746	Abandonado		Sin datos	Sin datos
TOTAL DE POZOS		29			

La Tabla 1 detalla las zonas en las que subyacen los pozos, solo 6 de ellos pudieron ser visualizados en campo (Fig. 16), la empresa responsable de todas las operaciones hidrocarburíferas llevadas a cabo en el área fue YPF S.A. La zona A no cuenta con pasivos de tipología pozos hidrocarburíferos.



Fig.16: Pozos hidrocarburíferos señalizados encontrados durante el relevamiento.

Del conjunto de fotografías obtenidas durante el relevamiento en campo (ANEXO I), se realizó la Tabla 2, esta destaca información sobre los pasivos superficiales relevados en campo, dicha información brinda características como la tipología y ubicación geográfica, mientras que la cantidad se estableció a partir de gráficos de barra (Fig. 17 a 19).

El N° de punto asignado, refiere a la ubicación de los diferentes pasivos superficiales en el mapa (Fig. 20), estos números fueron asignados al azar por el GPS y establecidos con el fin de poder ser visualizado su hallazgo en las diferentes zonas del área de estudio. Es importante recordar, que la profundidad como tal no se expresa en estos pasivos debido a que no son

considerados pasivos subterráneos (oleoductos), por lo que no corresponde determinar la misma.

Tabla 2: Ficha de identificación de pasivos ambientales hidrocarbúricos superficiales.

PASIVO	UBICACIÓN	TIPOLOGÍA	N° DE PUNTO ASIGNADO
Registro fotográfico N°1 "zona A"			
Tanque de agua	45°51'14,20"S 67°29'30,70"O	Superficial/ estructura abandonada	180
Escombros	45°51'14,60"S 67°29'30,50"O	Superficial/ elemento obsoleto	183
Cables	45°51'14,30"S 67°29'30,80"O	Superficial/ elemento obsoleto	181
Válvula	45°51'17,40"S 67°29'17,40"O	Superficial/ elemento obsoleto	184
Registro fotográfico N°2 "zona B"			
Cañería tapada	45°51'2,50"S 67°29'56,30"O	Superficial/ elemento obsoleto	010
Escombros	45°50'58,20"S 67°30'4,90"O	Superficial/ elemento obsoleto	005
Cañería sin plaquear	45°51'1,10"S 67°30'9,00"O	Superficial/ elemento obsoleto	006
Derrame intemperizado	45°51'5,60"S 67°30'3,01"O	Superficial	012
Derrame intemperizado	45°50'59,90"S 67°29'41,50"O	Superficial	168
Platea de hormigón	45°51'4,40"S 67°30'9,10"O	Superficial/ estructura abandonada	007
Mangueras y elementos otros.	45°51'5,40"S 67°30'5,40"O	Superficial/ elemento obsoleto	043
Anclajes de AIB ¹⁰	45°51'6,70"S 67°30'3,90"O	Superficial/ elemento obsoleto	008
Envases de aceites	45°51'1,50"S 67°30'0,30"O	Superficial/ elemento obsoleto	009
Molino de viento	45°50'58,27"S 67°29'56,10"O	Superficial/ estructura abandonada	011

¹⁰ AIB: Aparato individual de bombeo.

Relevamiento de Pasivos Ambientales Hidrocarbúrficos 2022

Registro fotográfico N°3 "zona C"			
Estructura de hierro	45°50'57,40"S 67°29'34,60"O	Superficial/ elemento obsoleto	139
Derrame intemperizado	45°50'43,30"S 67°29'32,60"O	Superficial	153
Escombros	45°50'53,00"S 67°29'31,70"O	Superficial/ elemento obsoleto	145
Derrame intemperizado	45°50'37,20"S 67°29'13,50"O	Superficial	166
Varillas de hierro	45°50'53,20"S 67°29'27,80"O	Superficial/ elemento obsoleto	133
Recinto de contención de tanque petrolero.	45°50'50,20"S 67°29'25,20"O	Superficial/ Estructura abandonada	137
Derrame intemperizado	45°50'38,90"S 67°29'16,80"O	Superficial	175
Cañería tapada con piedras empetroladas	45°50'50,10"S 67°29'25,30"O	Superficial/ elemento obsoleto	136
Estructura de hierro	45°50'48,40"S 67°29'25,00"O	Superficial/ elemento obsoleto	172
Platea de hormigón	45°50'50,00"S 67°29'17,60"O	Superficial/ estructura abandonada	174
Mangueras de PVC	45°50'48,40"S 67°29'10,30"O	Superficial/ elemento obsoleto	173
Válvula	45°50'42,70"S 67°29'13,10"O	Superficial/ elemento obsoleto	152
Anclaje de AIB	45°50'41,50"S 67°29'11,30"O	Superficial/ elemento obsoleto	176
Registro fotográfico N°4 "zona D"			
Derrame intemperizado Con elementos chatarra	45°51'5,60"S 67°30'2,40"O	Superficial	Derrame zonal
Laguna de derrame	45°51'5,60"S 67°30'3,01"O	Superficial	Derrame zonal

Se identificaron un total de 58 pasivos ambientales superficiales de los cuales, 29 fueron clasificados como pozos petroleros, 17 de ellos fueron clasificados como elementos obsoletos, 5 de ellos como estructuras abandonadas, mientras que los 7 restantes corresponden a derrames intemperizados.

Dentro del total de los 29 pozos petroleros identificados en la base de datos de la Subsecretaría de ambiente y Secretaría de energía solo 6 de ellos fueron hallados en campo (Fig. 16).

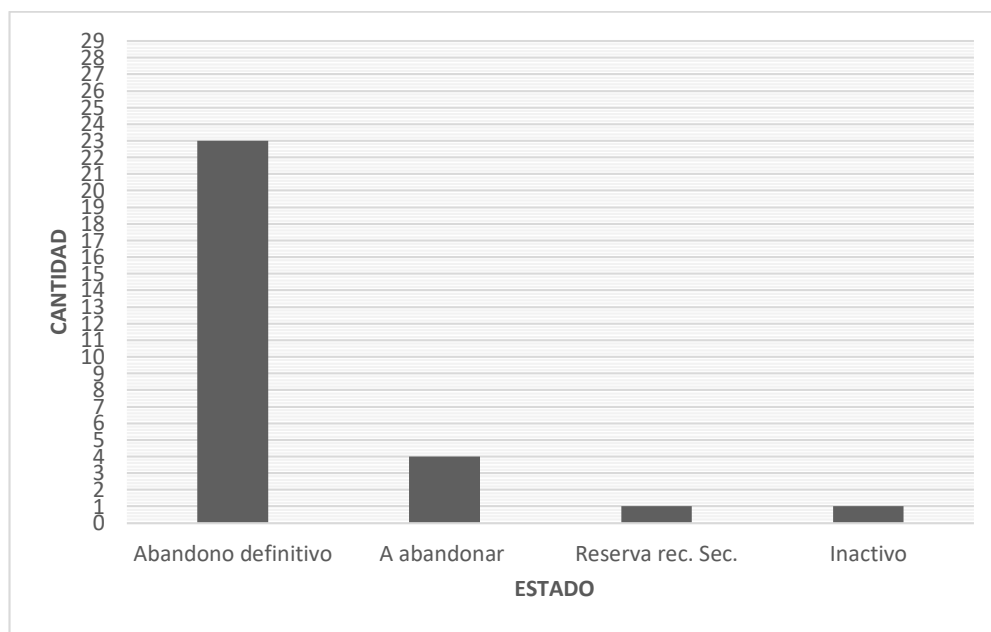


Fig. 17: Cantidad de pasivos superficiales de tipología pozos hidrocarburíferos.

Dentro de los 17 pasivos clasificados como elementos obsoletos, 1 de ellos fue clasificado como un conjunto de envases de aceite que, si bien estos mismos se encuentran prácticamente vacíos y lejos de cualquier cuerpo de agua, implican un riesgo ya que contaminan y alteran el paisaje.

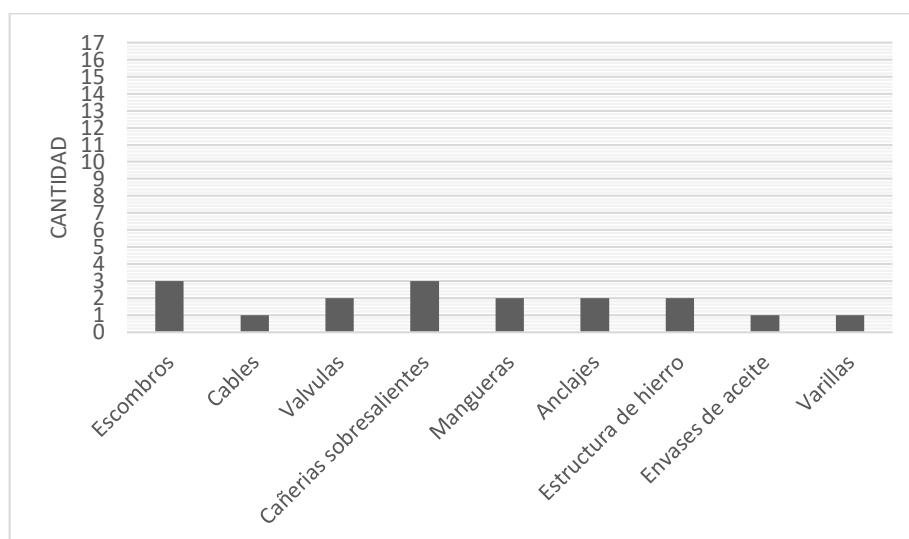


Fig.18: Cantidad de pasivos superficiales de tipología elementos obsoletos.

Entre los 5 pasivos denominados como estructuras abandonadas, se identificó que 1 de ellos corresponde a un molino eólico, que, si bien no corresponde identificarlo como parte de un

7.3 Pasivos hidrocarburíferos subterráneos.

Se identificaron un total de 16 pasivos ambientales subterráneos (Fig. 21) de los cuales 3 de ellos fueron clasificados como acueductos mientras que los 13 restantes corresponden a oleoductos.

En relación a los 3 pasivos del tipo acueductos, si bien no pertenecen a la industria hidrocarburífera, resulta importante mencionarlos y considerarlos ya que siguen siendo pasivos al encontrarse fuera de servicio y estando muchos de ellos expuestos en superficie, estos pertenecen a la empresa SCPL¹¹. Presentan un diámetro aproximado de 10 pulgadas encontrándose a no más de 1 m de profundidad.

Dentro de los 13 pasivos clasificados como oleoductos, 5 de ellos fueron encontrados en la zona B, 7 fueron identificados en la zona C, mientras que el restante fue hallado en la zona D. En la zona A no se registraron pasivos subterráneos, esto concuerda con la base de datos de SSA y SE ya que la zona carece de pozos. Cada uno de estos oleoductos cuentan con un diámetro de $2\frac{7}{8}$ (dos siete octavos) pulgadas, encontrándose a una profundidad de 0.50 a 3 metros cada uno. En la actualidad el predio se está libre de pozos activos, únicamente se encuentra señalizado su abandono, ya que los mismos estuvieron activos principalmente durante los años 1935-1993.



Fig. 21: Pasivos ambientales subterráneos relevados en campo, datos procesados en mapa.

¹¹ SCPL: Sociedad cooperativa popular limitada.

VIII. DISCUSIÓN

En este relevamiento se encontraron 74 pasivos, lo que es una cantidad relativamente alta a comparación del trabajo de Sustentable S.A. (2011) en este, ellos destacan que identificaron un total de 18 pasivos de los cuales 9 pertenecen a áreas degradadas y/o abandonadas, mientras que los 9 restantes pertenecen a infraestructuras obsoletas, todos presentan un origen en común, siendo este la exploración y explotación como resultado tras finalizar las obras. El motivo por el cual se encontraron más pasivos posiblemente se deba a la extensa área de estudio y la época en la que fue operada, ya que como, la información sobre los efectos generados en el medio era poco conocida. A propósito del relevamiento en cuanto a pasivos superficiales, la zona C es la que mayor número de pasivos se identificaron, probablemente sea porque es la zona más grande del área de estudio y además posee un total de cuatro locaciones continuas, lo que conlleva a que esta zona se encuentre mayormente afectada y en consecuencia se refleje en un mayor número de materiales abandonados tras finalizadas las obras y las actividades hidrocarburíferas.

Por otra parte, en cuanto a los pasivos subterráneos, si bien se logró determinar la presencia y dirección de los oleoductos, no se pudo observar indicios que pudieran determinar la existencia de una batería en el predio, no obstante, sí se logró apreciar una estructura semejante a un recinto de contención, por lo que se estima que para aquella época existía un pequeño tanque recolector de hidrocarburos, el cual se encargaba de recolectar la producción de esa zona, para posteriormente ser bombeado por algún camión de alto vacío y ser trasladado a otro lugar. En cuanto a la extracción de las líneas existentes, no sería conveniente la idea de ser eliminados del suelo en el que se encuentran, ya que la mayoría subyacen en un área revegetada naturalmente y el daño como tal sería mayor al intentar extraerlas del suelo, es por ello que resulta aconsejable ser lavadas interiormente, detectando los extremos de los oleoductos con ayuda del equipo “Leica Ultra Advanced”, para posteriormente ser plaqueadas, ya que en determinadas épocas del año, como verano, se presentan un mayor número de incidentes, por la elevada temperatura que desencadena en afloramientos del material, sin mencionar que la zona de estudio se encuentra en un lugar topográficamente elevado, rodeado de zona urbana y con un gran número de cárcavas, por lo que si no se interviene, este mismo afloramiento podría migrar por medio de las cárcavas y desembocar en la zona urbana o peor aún al mar, implicando un gran desastre no solo para el ambiente sino también para la salud pública.

Los resultados obtenidos ponen en evidencia la existencia de los pasivos los cuales deben ser identificados, sin embargo, existen hoy en el territorio nacional innumerables pasivos ambientales pertenecientes a la industria hidrocarburífera en los que su ubicación y delimitación es difícil detectar, posiblemente por la falta de equipos y materiales que contribuyan a su detección (Rodríguez López y Burucua, 2015), por lo que resulta pertinente y de suma importancia contar con tecnologías adecuadas como el equipo utilizado “Leica Ultra Advanced” que fue clave para lograr determinar la ubicación y existencia de las cañerías subterráneas. No obstante, características como el desarrollo y la mejora de técnicas apropiadas, sigue siendo un desafío, no solo en vista del costo-beneficio que implican, sino también por la falta de normativa que exijan de su uso y control. La responsabilidad de extracción o limpieza de los pasivos relevados tanto superficial como subterráneamente, no solo depende del accionar de las empresas operadoras (Res. 105/1992), sino del verdadero compromiso con el ambiente de llevar el lugar alterado a las condiciones más próximas en las que se encontraba, y de contar con una legislación que conlleve a la justicia ambiental, dado que se debe tener en cuenta que,

a pesar de que las ventajas de la industria hidrocarburífera son gratificantes por el desarrollo social y como punto de apoyo financiero en la ciudad, es importante recordar que sigue siendo una actividad de riesgo para el ambiente si esta no es concluida de forma responsable, siendo así que debe tenerse en cuenta que la actividad hidrocarburífera para ser considerada como "sostenible" debe hacerse bajo un estricto cumplimiento siendo esta la mejor manera de prevenir los efectos sobre el ambiente.

Como sugerencia para la gestión de pasivos se pueden citar las recomendaciones desarrolladas en el ANEXO II, con el objeto de prevenir o evitar el daño ambiental. Este se destaca en dos principales tipos de tareas, la identificación de los pasivos y su gestión, estableciendo diferentes formas de manejo o disposición final de los mismos. Estas recomendaciones son consecuencia de la recopilación de datos de Luque et al. (2014) en combinación con exhaustivas consultas e investigaciones respecto al tema, con el objetivo de ser una herramienta útil en la toma de decisiones para los organismos de control y empresas del sector a cargo, con el fin de que el desarrollo de la actividad hidrocarburífera en la ciudad sea sustentable.

IX. CONCLUSIÓN







De acuerdo a la información obtenida del relevamiento de pasivos ambientales hidrocarburíferos con relación a los hallazgos, resulta pertinente indicar que se cumplió con todo lo propuesto en los objetivos, destacando que las principales conclusiones del informe final son las siguientes:

- Durante el relevamiento de campo, se halló la presencia de 74 pasivos, entre ellos 16 pasivos subterráneos y 58 pasivos superficiales, siendo la zona “C” la que se encontró mayormente afectada en relación a los mismos, en segundo lugar, destaca la zona “B”, mientras que la zona “D” fue en donde se encontró el mayor derrame intemperizado.
- El equipo *Leica ultra Advanced* fue una herramienta clave para determinar la aserción de los pasivos subterráneos, contando con una cantidad total de 13 oleoductos y 3 acueductos. La zona “A” fue la única donde no se registraron subterráneos.
- El relevamiento e identificación de pasivos como tal, constituyen una herramienta de un alto interés y relevancia, ya que permiten evaluar el estado de una zona lo que conlleva a realizar una correcta gestión de los mismos, disminuyendo daños, riesgos y presiones sobre el ecosistema y salud pública.

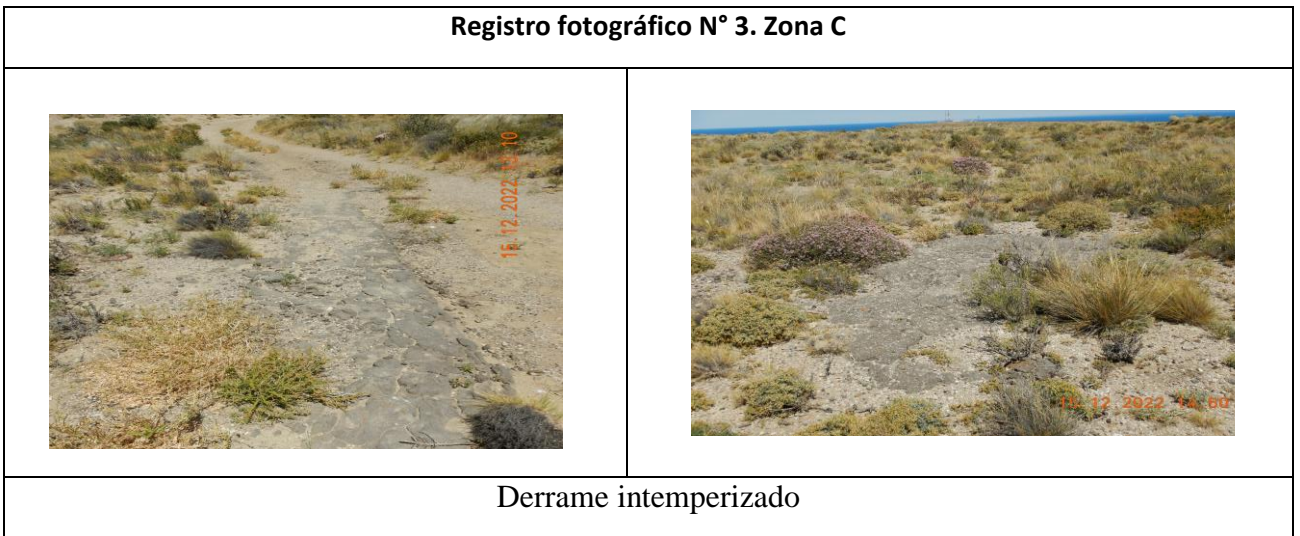
ANEXO I

Registro fotográfico de relevamiento en campo







Tabla 3: Registros fotográficos de pasivos ambientales hidrocarburíferos superficiales, encontrados por zona.

Registro fotográfico N° 1. Zona A	
	
Tanque de agua de la SCPL junto con su respectiva válvula	
	
Conjunto de cables	Escombros
Registro fotográfico N° 2. Zona B	
	
Cañería tapada con tierra	Escombros

	
<p>Platea antigua</p>	<p>Tanque de oil</p>
	
<p>Cañería sin plaquear</p>	<p>Escombros de platea hormigón</p>
	
<p>Mangueras y elementos otros</p>	<p>Anclaje de AIB</p>



	
<p>Derrame intemperizado</p>	<p>Varilla de hierro</p>
	
<p>Recinto de contención de tanque petrolero</p>	<p>Cañería</p>
	
<p>Mangueras de PVC</p>	<p>Cañería tapada con piedras empetroladas</p>
	

<p>Elemento chatarra</p>	<p>Base o platea de hormigón</p>
	
<p>Platea de hormigón</p>	<p>Elemento chatarra</p>
	
<p>Cañería colgada</p>	<p>Válvula</p>
	
<p>Estructura chatarras</p>	

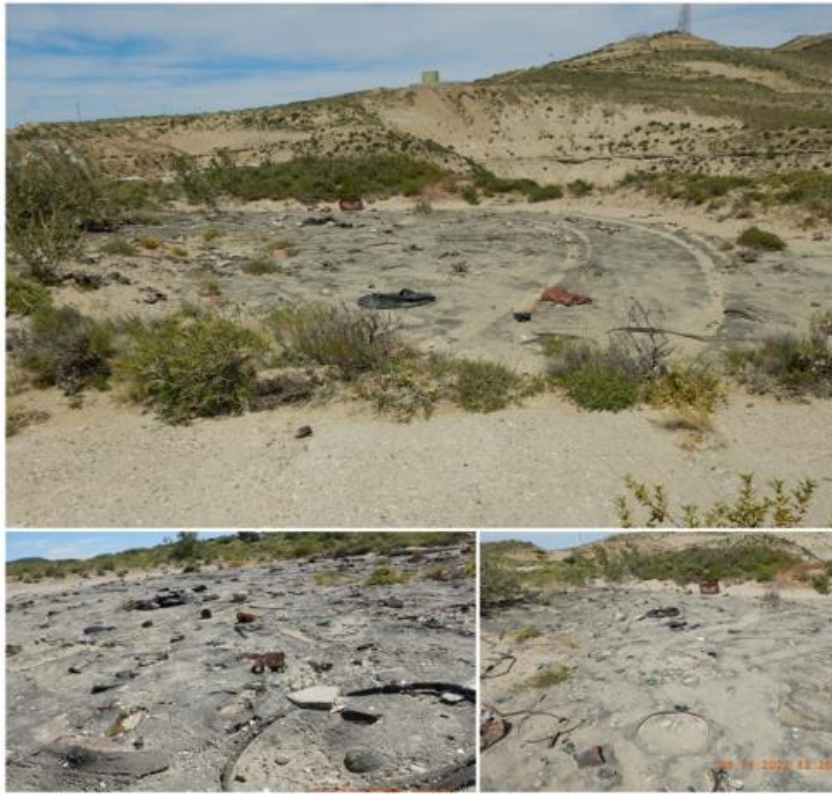


Anclajes de AIB

Registro fotográfico N° 4. Zona D



Laguna Derrame



Derrame intemperizado con elementos chatarra

ANEXO II

Sugerencia de procedimiento de gestión.

El mismo comprende en primera instancia la caracterización del área involucrada determinando la problemática observada de cada pasivo en las zonas junto a los principales impactos. En la segunda parte se reseña las recomendaciones de manejo para gestionar los pasivos, en la cual se realizaron observaciones sobre distintos aspectos como el suelo y la vegetación.

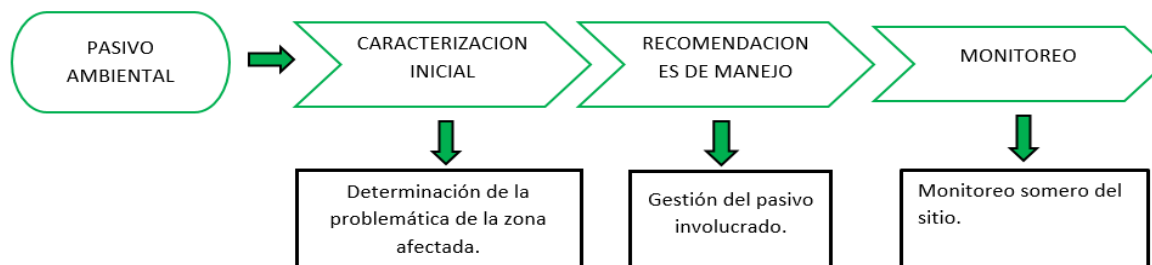


Fig. 22: Procedimiento de gestión para los pasivos ambientales hidrocarburíferos.

Previo a las recomendaciones de manejo, se debe realizar la caracterización inicial del sitio que consiste en determinar previamente la existencia y el tipo de pasivo ya sea superficial o subterráneo. Continuando con la siguiente etapa que son recomendaciones de manejo para la gestión se procede en el caso de:

- **Escombros y otros materiales del sitio.**

Durante y al culminar las actividades de abandono se sugiere proceder a la segregación y retiro de los residuos sólidos generados (chatarra, restos de concreto, residuos oleosos, residuos metálicos impregnados con hidrocarburos, etc.). El destino final será de acuerdo al estado en que se encuentren al momento de su retiro, de manera que podrán ser reutilizados, comercializados o bien para disposición final, según corresponda.

- **Cañerías soterradas.**

Se sugiere que, al retirar la cañería, se debe zanjear, cortar y extraer la misma para posteriormente realizar la remoción del hidrocarburo. En caso de que el sector donde se ubique el ducto se encuentre revegetado o con una vegetación natural importante, se debe evitar remover dicho suelo para evitar alterar la zona. Por lo que se sugiere que en estos casos proceder a detectar los extremos de dicho ducto y realizar un plaqueo, soldando los extremos con tapones de acero, esto evitaría que se infiltren posibles lixiviados o contenido de los ductos.

- **Suelo contaminado y picadas.**

En caso de que el suelo este contaminado con petróleo, se debería retirar en forma manual la capa superficial, retirando los primeros 60 cm de suelo empetrolado para su tratamiento y disposición final. La gestión debe ser mediante tareas manuales ya que el ingreso de maquinaria pesada podría producir daños en el suelo y en la vegetación.

Con el objeto de llevar la topografía a las condiciones más próximas y sanear el efecto que produjo la extracción del petróleo, es sugerible que las depresiones y excavaciones sean rellenadas de suelo que contengan las mismas características naturales del sitio, para lograr emparejar los sectores y atenuar los procesos erosivos, logrando disminuir el riesgo de degradación del suelo, recomponiendo la cobertura vegetal y recuperar tanto la funcionalidad como la estructura del ecosistema.

En el caso de las picadas, si no se logra establecer vegetación de manera natural, se sugiere aumentar la rugosidad del suelo mediante laboreos manuales, y revegetar a fin de favorecer los procesos biológicos y el repoblamiento natural del sitio, en estos casos se recomienda la plantación con especies arbustivas autóctonas para recomponer la cobertura vegetal de forma más rápida y eficiente sin alterar las características originales del sitio.

Algunas de las plantas más utilizadas para la revegetación de suelos son: *Grindelia chilensis* (botón de oro), *Retanilla patagonica* (malaespina), *Senecio filaginoides* (charcao), *Coliguaya integerrima* (duraznillo), que se caracterizan principalmente por ser especies nativas que:

- Toleran medios alterados y condiciones de sequía.
- Colonizan rápidamente suelos removidos y erosionados.
- Poseen una alta tasa de crecimiento y abundante producción de semillas.
- Ofrecen cobertura vegetal en poco tiempo.
- Ayudan a evitar la erosión del suelo, mejorando la estabilidad del suelo.
- Fáciles de adquirir y gran dispersión.
- Se adaptan con facilidad a suelos salinos.
- Sirven como plantas nodrizas, favoreciendo el suelo para el establecimiento de otras plantas.

- **Piletas**

En el caso de piletas se debería retirar todo el contenido de las mismas (capa superficial de petróleo, capas de lodos e hidrocarburos restantes) y acondicionarlas para su disposición final. Una vez vaciada la piqueta se sugiere mitigar la presencia de esta, mediante el concepto de reinserción al paisaje: extracción del suelo, rebaje de los bordes y revegetación con el mismo tipo de especies presentes en el área.

- **Tanques.**

Para el acondicionamiento y reconfiguración del área ocupada por los tanques, se sugiere casi siempre lo mismo que es retirar la infraestructura de los mismos, instalaciones auxiliares y estructuras de concreto y de ser necesario, se debe realizar la limpieza y retiro de los suelos afectados o impregnados con hidrocarburos.

En cuanto al desmontaje, retiro de las estructuras, corte de las estructuras cilíndricas, transporte y acopio de los componentes auxiliares de los tanques, se sugiere hacerlo en un área previamente asignada, luego se debería proceder con los trabajos de corte del fondo del tanque, estas deberían ser transportadas y apiladas hacia un área de acopio asignado, para su posterior retiro. Durante esta tarea se sugiere ventilar los tanques y extraer totalmente los fluidos para lo cual se debería drenar todos los remanentes que se encuentre en el interior de cada tanque, tubería y componente auxiliar. La disposición final de agua utilizada en la limpieza y los

residuos oleosos del interior del tanque, deberá ser gestionada de acuerdo al manejo y disposición de residuos peligrosos según lo considere cada operadora.

- **Pozos petroleros**

En el caso de los pozos en estado de abandono definitivo, se sugiere efectuar la gestión bajo la resolución 5/96, capítulo V, inciso 2.5 y 2.5.1 para el cual resuelve lo siguiente:

2.5 — Para el caso de las operaciones en tierra, se recomienda cortar la/s cañería/s a DOS (2) metros de profundidad desde la superficie, asegurar con una tapa de acero soldada al casing, cubriéndola, para los pozos de las Categorías A 1 y A.2, con un dado de hormigón de UN (1) metro cúbico, dejando por encima un manto de terreno natural, acorde al circundante, de un espesor mínimo de OCHENTA (80) centímetros.

2.5.1 — Se señalará mediante cartel indicador legible y durable, que marque la posición del pozo abandonado, si éste se encontrare en zona desértica, boscosa o montañosa no cultivable.

Para finalizar, en lo posible se debe realizar un monitoreo somero del sitio para verificar que no se hayan producido cambios en la zona o efectuando que la gestión se halla llevado a cabo correctamente, de lo contrario se debería de realizar acciones correctivas correspondientes. Además, los monitoreos se realizarán con la finalidad de verificar el estado de vegetación y tomar medidas correctivas en caso que se requiera, sugiriendo realizarlo tres veces al año, comenzando seis meses después de concluida la revegetación, la frecuencia será semestral durante un año de tal forma que se realizara un total de 3 monitoreos respectivamente.

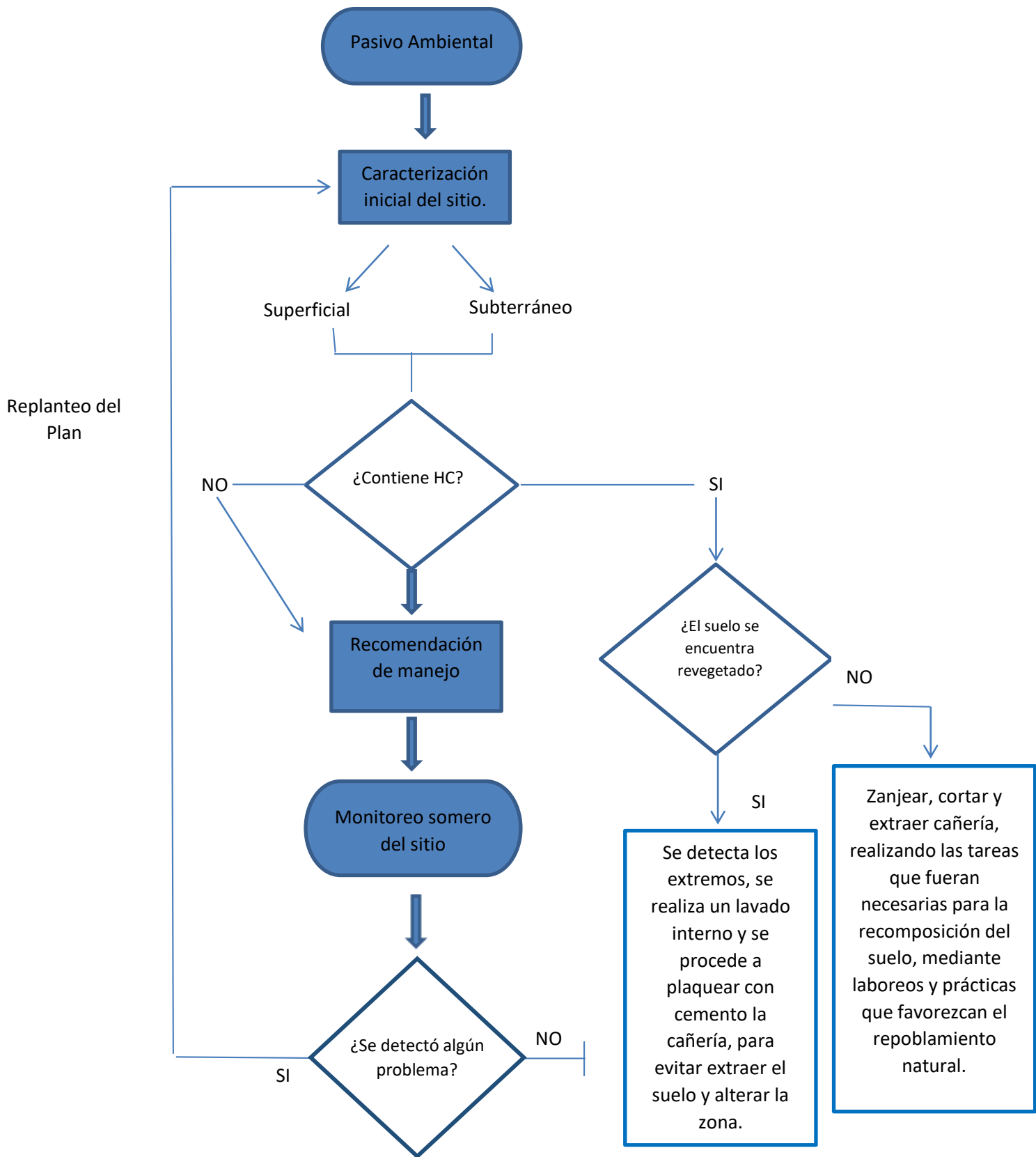


Fig.23: Diagrama de flujo con el resumen de las actividades a realizar durante el procedimiento de gestión.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, M. R. y Paruelo, J. M. (2003). Impacto humano sobre los ecosistemas: El caso de la desertificación. *Ciencia hoy*, 13(77). 48-59 pp.
[<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4316469>]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.
- Carbone, O., Giusiano, A., Vergani, G. y Raviola, M. (2019). A un siglo del descubrimiento de petróleo en Neuquén, perspectivas sobre la matriz energética Argentina. *Petrotecnia*, 1(19). 134-143 pp. [https://www.petrotecnia.com.ar/pdfs_P1-2019/Petro_SIN_public/unSiglo.pdf]. Consultado: el día 17 de agosto de 2022.
- Ciano, N., Salomone, J., Nakamatsu, V. y Luque, J. (2001). Nuevos escenarios para la remediación de áreas degradadas en la Patagonia. Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo y recuperación de pastizales naturales patagónicos. V Reunión del Grupo Regional Patagónico de Ecosistemas de Pastoreo INTA FAO.
- Ciselli, G. (2021). Las huellas de la industria petrolera en Comodoro Rivadavia Patagonia Argentina. *Identidades*, 20(11). 60-81 pp.
[<https://identidadess.files.wordpress.com/2021/04/4-identidades-20-11-2021.pdf>]. Consultado: el día 17 de agosto de 2022.
- Evidencia fotografía (Resultados) obtenidas del catálogo público de la Biblioteca Mariano Moreno de la República Argentina.
[https://catalogo.bn.gov.ar/F/THC7YVEDPNRXACA265H3JKSQ64V48HXV32J6PQESFPJGYGKXQX-63131?func=full-set-set&set_number=006636&set_entry=000009&format=999]. Consultado el día 17 de agosto de 2022.
- Grupo Acre España. (2019). Como funciona un localizador de cables subterráneos. [<https://grupoacre.es/como-funcionan-los-localizadores-de-cables-subterraneos/>]. Consultado: el 26 de agosto de 2021.
- Huinchulef, M. E. (2010). Difusión de conocimientos y actividades de desarrollo social de empresas petroleras de la Cuenca del Golfo San Jorge. Tesis de maestría, Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes [<https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/185>]. Consultado: el 26 de agosto de 2021.
- Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. (2000). El abecé del petróleo y del gas en el mundo y en la Argentina (1ª ed.). Buenos Aires. 79-81 pp.
[<http://oilproduction.net/files/ABC%20del%20petroleo-IAPG.pdf>] Consultado: el 12 de mayo de 2023.
- Ley XI N° 35. (2005). Código ambiental de la provincia de Chubut
[<http://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2019/05/LEY-XI-N%C2%BA-35-DIGESTO-CODIGO-AMBIENTAL.pdf>]. Consultado: el 26 de agosto de 2021.
- Ley N° 17.319. (1967). Régimen legal aplicable a la explotación de los yacimientos de hidrocarburos existentes en el territorio de la República Argentina.
[<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/16078/norma.htm>]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.

- Ley N° 24.051. (1992). Residuos Peligrosos.
[<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/450/texact.htm>]. Consultado: el 26 de agosto de 2021.
- Ley N° 25.612. (2002). Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicio.
[<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=76349>]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.
- Ley N° 25.675. (2002). Ley General del Ambiente.
[<http://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/LEY%2025675.pdf>]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.
- Ley N° 25.831. (2004). Presupuestos mínimos como régimen de libre acceso a la información pública ambiental [<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/91548/norma.htm>]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.
- Luque, J. L., Ciano, N., Bueno, G. y Vicente, C. (2014). Gestión Ambiental de pasivos en Cañadón León, Meseta Espinosa y Cañadón León (Pcia de Santa Cruz). INTA.
- Ordenanza Municipal N° 8.095. (2004). Conservación y Preservación del Medio Ambiente del Municipio de la Ciudad
[https://digestocomodoro.gob.ar/verNorma.aspx?ID_NORMA=74] Consultado: el 26 de Agosto del 2021.
- Ordenanza Municipal N° 13.190. (2017). Incidentes Ambientales.
[<https://www.digestocomodoro.gob.ar/verPDF.aspx?TIPO=NORMAS&ID=428>]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.
- Pozzo Ardizzi, M. G., Fidel, J. L. y Moyano, S. (s.f.). Gestión Ambiental de Sitios Contaminados con Hidrocarburos (GASC).
[<http://www.ingenieroambiental.com/4030/044.pdf>]. Consultado: el 2 de junio del 2023.
- Resolución N° 5. (1996). Abandono de pozos de Hidrocarburos.
[<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/31996/norma.htm>]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.
- Resolución N° 11. (2004). B.O.: 29/11/2004. Registro de Pasivos Ambientales y Registro de Pozos. Creación. Hidrocarburos. Daño ambiental.
[https://www.ecofield.net/Legales/Chubut/res11-04_SHyF_CHU.htm]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.
- Resolución N° 105. (1992). Protección del medioambiente en la actividad petrolera.
[<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-105-1992-25949>]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.
- Rodríguez López, D. y Burucua, A. (2015). Pasivos ambientales e hidrocarburos en Argentina. Análisis de casos y marcos jurídicos para un debate urgente. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 100 pp. [<https://media.business-humanrights.org/media/documents/files/documents/Libro-Pasivos-Ambientales-web.pdf>]. Consultado: el 27 de agosto de 2021.

- Salomone, J. y Ciano, N. (2015). Revegetación de taludes con *Elymus racemosus ssp. sabulosus* (Poaceae). En: Restauración ecológica en la diagonal árida de la Argentina 2. Martínez Carretero, E. (Eds.). Mendoza. 327-333 pp.
- Serrano Besil, J. E. (2020). Petróleo y ciudad en la Patagonia argentina, 1907-1940. *Historia y Espacio*, 16(54). 137-156 pp. [[Doi.org/10.25100/hye.v16i54.9908](https://doi.org/10.25100/hye.v16i54.9908)]. Consultado: el 26 de agosto del 2021.
- Sustentable S.A. (2011). Informe de pasivos ambientales proyecto “exploración minera de puchuldiza”. [https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/6789/MMA-HUM2_0010_v5.pdf?sequence=1&isAllowed=y]. Consultado: el 14 de marzo de 2023.
- Velarde Cruz, D. E. y Ochoa Correa, M. P. (2011). Valoración económica y social de los pasivos ambientales generados en los pozos de producción del campo auca, Provincia de Orellana. Tesis de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Repositorio Digital de la Universidad Técnica del Norte. [<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/219>]. Consultado: el 2 de junio del 2023.