



Universidad del Salvador

Facultad de Ciencia y Tecnología

**Carrera de Ingeniería Industrial
Trabajo Final**

**“Evaluación Operativa Técnico-Ambiental
y Control de la Evolución de un
Yacimiento de Petróleo Maduro”**

Alumna: Talía C. Berg

Tutor: Ing. Luis Rodolfo Palmier

Marzo 2005

AGRADECIMIENTOS:

El presente constituye el Trabajo Final, último requisito curricular para culminar mis estudios universitarios, los cuales no hubiesen sido posibles sin la ayuda de muchos.

Dentro de tantas personas, me inclino en primer lugar a agradecer el apoyo incondicional de **mis padres** y las personas que me acompañaron en estos “años de Universidad”.

En carácter general, debo agradecer además a todos los profesores, quienes me formaron durante ese lapso, incluyendo de la misma manera a las personas de mi Facultad, quienes de una u otra manera estuvieron cerca de mi.

Ya en lo particular, y relacionado a este trabajo, pretendo citar con especial reconocimiento a aquellos que directa o indirectamente han colaborado con el mismo:

- Por la información obtenida, en los aspectos productivos del área, a la Dirección de Minería de la provincia de La Pampa, en especial al **Ing. German Holgado**.
- Por los conocimientos brindados en lo referido a características técnicas de los yacimientos, al **Dr. Carlos Dagna**.
- Por aclarar los detalles legales de los contratos y legislaciones existentes, al **Dr. Martin Saravia**.
- A la **Ing. Vanina Basso**, por sus conocimientos en materia de Medio Ambiente y por su participación en la elaboración de este trabajo.
- Por su compañía en los viajes a la Localidad de 25 de Mayo, sus explicaciones y su ayuda en general, a **Cristian Buss**.
- Por el aporte y las sugerencias recibidas para la realización de este trabajo, al **Ing. Alfonso Sacco** y al **Ing. Luis Palmier**, tutor de este trabajo.

Por el apoyo constante, a mis familiares y amigos, en especial a mi hermano **Juliàn** y a **Mariano**.

Talía Carina Berg

INDICE

RESUMEN	Pag. 1
ABSTRACT	Pag. 2
OBJETIVOS	Pag. 3
METODOLOGIA EVALUATIVA	Pag. 4
INTRODUCCION	Pag. 6
AREA DE ESTUDIO	Pag. 8
I. PETROLEO	
Orígenes	Pag. 10
Roca	Pag. 11
Transformación del petróleo	Pag. 13
Roca almacén	Pag. 13
Entrampamientos	Pag. 14
Teoría de Engler	Pag. 16
Reseña Histórica	Pag. 17
Composición y Tipos de petróleo	Pag. 18
Prospección	Pag. 21
II. GEOLOGIA	
Cuenca Neuquina	Pag. 24
Marco Tectónico/ Estratigrafía/ Estructura	Pag. 25
Geología del Petróleo	Pag. 26
Geología del Petróleo. Area Medanito	Pag. 27
Grupo Choiyoi	Pag. 27
Formación Petrolífera	Pag. 29
Formación Sierra Blancas	Pag. 30
Formación Tordillo	Pag. 31
Formación Loma Montosa	Pag. 32
III. PERFORACIÓN	
Conceptos	Pag. 37
Lodos de perforación	Pag. 38
Ciclo del lodo	Pag. 41
Perfilaje y Terminación	Pag. 42
IV. RESERVAS	
Conceptos generales	Pag. 44
Comprobadas/ Probables/ Posibles	Pag. 45
Gas natural/ libre/ húmedo	Pag. 46
Cuadro Reservas Comprobadas	Pag. 47
Cuadro Reservas Petrobras Medanito-25 Mayo 2004	Pag. 48
Cuadro Reservas Petrobras Jaguel de los Machos 2004	Pag. 52
Gráficos	Pag. 56
Prospección del Petróleo	Pag. 57
Sísmica 3D	Pag. 59
V. PRODUCCIÓN	
Conceptos	Pag. 61
Reactivación de pozos	Pag. 64
Métodos para mejorar la producción	Pag. 65
Conducción del Petróleo	Pag. 66
Gas	Pag. 67

Almacenamiento	Pag. 68
Producción en el Area	Pag. 70
Reservorio Medanito	Pag. 72
Gráficos Medanito	Pag. 76
Gráficos Jaguel de los Machos	Pag. 77
Conclusiones	Pag. 78
VI. SEGURIDAD	
Perforación	Pag. 80
Exploración	Pag. 82
Producción	Pag. 82
Ambientes propensos a incendios	Pag. 82
Ambientes Tóxicos	Pag. 83
Suministro de gas	Pag. 83
Instalaciones de GLP	Pag. 84
Ductos	Pag. 84
Almacenamiento	Pag. 85
Pretratamiento	Pag. 86
VII. MEDIO AMBIENTE	
Situación actual	Pag. 88
Conclusiones	Pag. 90
Propuestas de Mitigación y Remediación	Pag. 91
Sugerencias y Recomendaciones	Pag. 95
<u>CONCLUSIONES</u>	Pag. 98
ANEXOS	Pag. 99
Glosario	Pag. 148
Conversión de unidades	Pag. 153
BIBLIOGRAFÍA	Pag. 162



RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la potencialidad hidrocarburífera de los yacimientos Medanito- 25 de Mayo S.E. y Jaguel de los Machos; como así también una evaluación somera del posible daño ambiental del área. Se analizaron los aspectos más importantes dentro de la actividad: **producción y reservas, nuevas tecnologías y seguridad y medio ambiente.**

El trabajo se realizó durante el año 2004, donde se procesaron datos de mas de 600 pozos, Declaraciones Juradas de Reservas, y nuevas técnicas de prospección para poder arribar a una conclusión sobre las expectativas productivas y económicas del área. Paralelamente se visitó el yacimiento a fin de observar la situación ambiental y determinar futuras acciones.

Los resultados obtenidos indican que las expectativas del área son atractivas tanto por su desarrollo como por posibles nuevos descubrimientos. Con el análisis de Reservas Estimadas, declaradas por la empresa operadora, y el actual régimen de extracción, el horizonte productivo se extendería por más de 15 años.

En cuanto a medio ambiente se constató la grave situación de la zona, por lo que se propone una serie de tareas de mitigación y remediación para los problemas actuales, y sugerencias para evitar un mayor daño al mismo.

ABSTRACT

The present work has as objective to determine the oil and gas potential of the oil fields of Medanito – 25 de Mayo S.E. and Jaguel de los Machos; and also a shallow evaluation of the possible environmental damage of the area. The most important aspects were analyzed inside the activity: production and reserves, new technologies and safety and environment.

The work was realized during the year 2004, where information of , at least, 600 wells, Sworn statements of Reserves, and new technologies of exploration was processed to be able to arrive at a conclusion on the productive and economic expectations of the area. At the same time field trips were maid in order to observe the environmental situation and to determine future actions.

The obtained results indicate that the expectations of the area are attractive both for its development and for possible new discoveries. With the analysis of Estimated Reserves, declared by the operating company , and the current rate of extraction, the productive horizon will extend for more than 15 years.

As for environment, the serious situation of the zone was stated, for what one proposes a series of tasks of mitigation and remediation for the current problems, and suggestions to avoid a major damage to this area.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es determinar la potencialidad productiva hidrocarburífera de los yacimientos Medanito- 25 de Mayo S.E. y Jaguel de los el pasivo ambiental que seguramente existe debido a los 36 años de Machos, como así también realizar un análisis del daño ambiental producido por la actividad petrolera. Incluyendo en el mismo tanto la situación actual como el pasivo ambiental, que seguramente existe debido a los 36 años de explotación de la zona, a fin de elaborar un plan de remediación adecuado a las condiciones del área en cuestión.



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

METODOLOGÍA EVALUATIVA:

Las áreas a evaluar a fin de realizar este trabajo fueron:

PRODUCCIÓN

RESERVAS

NUEVAS TÉCNICAS DE PROSPECCIÓN

SEGURIDAD

MEDIO AMBIENTE

La metodología de investigación consistió en reunir la información disponible en la Dirección de Minería de la Prov. de la Pampa, a la que se le adjuntaron los datos relevados en el campo. A fines de aclarar puntos confusos, incompletos o sin información en archivo, se visitaron las oficinas de Petrobras S.A. en la localidad de Catriel, Prov. de Río Negro, y las pertenecientes a la Secretaria de Energía de Nación, situadas en Capital Federal.

La documentación se analizó intentando interpretar:

A- Criterios técnicos- económicos aplicados durante los últimos años.

B- Cumplimientos legales

C- Potencialidad del yacimiento en sus expectativas hidrocarburíferas.

Como modo informativo hacia el lector no familiarizado con la terminología técnica, cada punto analizado adjunta breves descripciones generales.

Sistemática evaluativa:

1- Examen y análisis de la documentación suministrada por las empresas Pecom S.A. y Petrobras S.A.

Datos de producción y desarrollo

Datos de reservorios

Datos geológicos

Capitulo IV

Gráficos de producción

Estado de pozos

Instalaciones

Inversiones en general

Previsiones y actitudes ambientales y de seguridad

Reservas

Declaraciones juradas para pago de Regalías

2- Visitas al yacimiento a fin de conocer en general el área y las instalaciones de superficie.

3- Consulta con los inspectores asignados por parte de la Provincia de La Pampa.

4- Se cotejaron los valores declarados por los concesionarios ante la Secretaria de Energía respecto de los suministrados a la provincia.

5- Se elaboraron tablas y gráficos que permiten una rápida visualización de la evolución del yacimiento.

6- Se analizaron datos de producción de más de 620 pozos.

7- Evaluación somera de posible Daño Ambiental

Las conclusiones generales surgen del análisis integral realizado sobre los datos suministrados principalmente por las empresas concesionarias que podrían ser parciales y por lo tanto no absolutamente representativos. Sin embargo, la objetividad buscada como elemento de juicio se fundamenta al soportarse este análisis con factores de peso propio como lo son las Declaraciones Juradas presentadas a la Secretaria de Energía y las fotografías tomadas en cada visita al área.

INTRODUCCIÓN

La gran crisis energética, los precios del petróleo, los cambios en la potestad de los recursos hidrocarburíferos nacionales, ahora provinciales; y la nueva “política / conciencia” ambiental, genero un gran interés por parte de las provincias en todo lo referente a las actividades petroleras, y la utilización de sus recursos.

En el primer capítulo se presenta una breve descripción de los conceptos generales relacionados con el petróleo, desde su generación, la historia, su composición y tipos existentes, hasta la prospección.

En el segundo capítulo se concentra la información geológica general de la Cuenca Neuquina, en particular del Area Medanito y las distintas formaciones productivas, con sus características y referencias.

En el tercer capítulo se refiere a los conceptos asociados a la perforación. Descripción de lodos y características a tener en cuenta, actividades de perfilaje y terminación, y finalmente puesta en producción.

En el cuarto capítulo se realiza un análisis de reservas, previa descripción de distintos conceptos básicos como reservas probadas, probables y posibles. También se encuentran tablas y gráficos que permiten una fácil visualización en cuanto a la evolución de las mismas. Como último tema se presentan nuevas técnicas de prospección, haciendo especial referencia a la sísmica 3D.

En el capítulo quinto se detallan los conceptos de producción, la reactivación de pozos y los métodos para mejorar la misma. Se describe brevemente la conducción y el almacenamiento del petróleo. Se realiza un análisis de la producción de los últimos 10 años, con gráficos comparativos entre ésta y las reservas anteriormente mencionadas, lo que permite sacar algunas conclusiones sobre la potencialidad del yacimiento.

El sexto capítulo esta referido a las normas de seguridad a tener en cuenta. Se describen los distintos peligros de cada actividad, proceso o instalaciones.

En el último capítulo se presenta un análisis sobre las condiciones medioambientales del área. Se describe la situación actual de la zona, con las conclusiones del caso y cifras estimadas del pasivo ambiental. Se presentan una serie de sugerencias y recomendaciones, como así propuestas de mitigación y remediación para los distintos eventos que potencialmente pueden producir daños ambientales.

En los distintos Anexos se pueden observar: mapas, listados de pozos y fotografías del área, que permiten una mejor ubicación del área y sus características.



AREA DE ESTUDIO

El área Medanito SE – 25 de Mayo, ocupa una superficie aprox. de 30.000 Has. y se encuentra ubicado a 23 Km. al Sur de la localidad Colonia 25 de Mayo. El área se desarrolla un 86% sobre la Provincia de La Pampa y el resto sobre la Provincia de Río Negro. El Río Colorado separa naturalmente los límites geográficos provinciales.

Este yacimiento fue descubierto a mediados de 1968, como resultado de la perforación de pozos de avanzada, en un intento de delimitar el vecino yacimiento “El Medanito”. A fines de 1969 fue puesto en producción.

El área Jaguel de los Machos ocupa una superficie de aprox. de 32.000 Has. y está situada en la cuenca media del Río Colorado, a unos 50 Km. de la localidad antes mencionada.

Las áreas mencionadas pertenecen al Estado Nacional. La actividad petrolera está regida por la Ley 17319 (Ley de Hidrocarburos) del año 1967, donde disponía totalmente de los mismos. En el año 1989 entra en vigencia el Decreto 1055 el cual trata sobre la LIBRE DISPONIBILIDAD, por lo que las empresas explotadoras del áreas se quedan con el producto para comercializarlo sin obligación de vendérselo al Estado.

El área Medanito- 25 de Mayo SE era originalmente un contrato de Obra y servicios con YPF, el cuál fue convertido en “Concesión de Explotación de Hidrocarburos” mediante Decreto 2164 en el año 1991. A partir de esta fecha se hace cargo la empresa Perez Companc S.A.

Es a ellos a quien también se le otorga el área “Jaguel de los Machos” por Decreto 1769 de 1990.

En 1994 se reforma la constitución y los hidrocarburos pasan a pertenecer a las Provincias, pero hasta tanto no se dicte la nueva Ley de Hidrocarburos seguirán siendo Autoridad de Aplicación la Secretaría de Energía y el Poder Ejecutivo Nacional, excepto áreas revertidas y algunas de propiedad de YPF.

Talía C. Berg

En Julio de 2000 la empresa Perez Companc pasa a ser Pecom Energía S.A., luego en Diciembre de 2002 se concreta la venta del paquete accionario, y la entidad constituida por Perez Companc seguirá funcionando con la denominación de Petrobras Energía S.A., la cual se responsabiliza del área en Julio de 2003.



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

I. PETROLEO: Conceptos Generales

I.1 ORÍGENES

El petróleo es el fluido más abundante en la corteza terrestre, después del agua. Sin embargo, nadie conoce con exactitud su real naturaleza. Sólo es posible deducir a través de evidencias científicas qué ocurrió hace millones de años en el lecho de los océanos, cuando el petróleo se formó. Sin embargo, esta hipótesis no ha podido ser confirmada en la mayoría de los yacimientos del mundo. Se han logrado sintetizar hidrocarburos obteniéndose así petróleo en laboratorios.

Algunas teorías planteaba un origen inorgánico, a través de procesos exclusivamente químicos (Berthelott y Mendelejev). Hoy las mismas han quedado descartadas.

La otra teoría, más aceptada, establece que el petróleo se originó en los restos de miles de millones de diminutos animales que, a medida que morían, se acumulaban en el fondo de los mares, mezclándose con el barro. Allí se sumaban a vegetales de origen marino y fragmentos de plantas terrestres. El conjunto fue enterrándose cada vez más profundamente, comprimido por el peso de los nuevos sedimentos y suavemente recalentado por el calor de la tierra. Este caldo, transformado a lo largo de los siglos, dio origen a lo que hoy conocemos como petróleo. El problema de la génesis del petróleo ha sido, por mucho tiempo, un tópico de investigación de interés. Se sabe que la formación del petróleo esta asociada al desarrollo de rocas sedimentarias, depositadas en ambientes marinos o próximos al mar, y que es el resultado de procesos de descomposición de organismos de origen vegetal y animal que en tiempos remotos quedaron incorporados en esos depósitos. El petróleo se forma bajo la superficie terrestre por la descomposición de organismos marinos. Los restos de animales minúsculos que viven en el mar — y, en menor medida, los de organismos terrestres arrastrados al mar por los ríos o los de plantas que crecen en los fondos marinos— se mezclan con las finas arenas y limos que caen al fondo en las cuencas marinas tranquilas.

Talía C. Berg

Estos depósitos, ricos en materiales orgánicos, se convierten en rocas generadoras de crudo. El proceso comenzó hace muchos millones de años, cuando surgieron los organismos vivos en grandes cantidades, y continúa hasta el presente. Los sedimentos se van haciendo más espesos y se hunden en el suelo marino bajo su propio peso. A medida que se van acumulando depósitos adicionales, la presión sobre los situados más abajo se multiplica por varios miles, y la temperatura aumenta en varios cientos de grados. El cieno y la arena se endurecen y se convierten en esquistos y arenisca; los carbonatos precipitados y los restos de caparzones se convierten en caliza, y los tejidos blandos de los organismos muertos se transforman en petróleo y gas natural.

Una vez formado el petróleo, éste fluye hacia arriba a través de la corteza terrestre porque su densidad es menor que la de las salmueras que saturan los intersticios de los esquistos, arenas y rocas de carbonato que constituyen dicha corteza. El petróleo y el gas natural ascienden a través de los poros microscópicos de los sedimentos situados por encima. Con frecuencia acaban encontrando un esquisto impermeable o una capa de roca densa: el petróleo queda atrapado, formando un depósito. Sin embargo, una parte significativa del petróleo no se topa con rocas impermeables, sino que brota en la superficie terrestre o en el fondo del océano. Entre los depósitos superficiales también figuran los lagos bituminosos y las filtraciones de gas natural.

I.2 ROCA MADRE DE PETRÓLEO (ambientes productores)

Por roca madre entendemos una unidad sedimentaria que ha generado y expulsado suficiente petróleo o gas como para que sea acumulable y explotable de forma económicamente rentable.

Las localizaciones donde se produce el petróleo son aquellas donde tengamos una abundante masa de agua y abundantes aportes orgánicos a un subambiente reductor. Éstas zonas pueden ser:

Talía C. Berg

- Lagos: normalmente en un contexto tectónico activo y en zonas ecuatoriales, donde la estratificación de las aguas (por salinidad o densidad) impida la mezcla de las aguas superficiales y profundas.
- Deltas: la roca madre son las lutitas del prodelta, con materia orgánica procedente de vegetales transportados por los ríos y materia orgánica de fito- y zooplancton.
- Cuencas marinas semicerradas con un balance positivo (mayor entrada de agua dulce que de agua salada), y con un modelo de circulación estuarino.
- Cuencas marinas abiertas, en zonas de upwelling, donde se produce mínimo oxígeno.
- En plataformas y cuencas profundas en periodos de máxima trasgresión.

Profundidad	Tª máxima		
1km	90°C	Diagénesis (etapa submadura)	KERÓGENO + GAS BIOGÉNICO (SIN GENERACIÓN DE HCS)
		Catagénesis (etapa madura)	Inicio de la generación de petróleo
PETRÓLEO			
Límite de la preservación del petróleo			
4km	175°C		GAS HÚMEDO
			Límite de la preservación del gas húmedo
5km	220°C	Metagénesis (etapa supermadura)	GAS SECO
			Límite de la preservación del gas seco
6km	315°C		

Transformaciones del Kerógeno en función de la temperatura

I.3 TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA A PETRÓLEO.