

ANALES

DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

SAN MARTIN 352

— CASILLA 487

— SANTIAGO

Sucesor

De la:

Y del:

«SOCIEDAD DE INGENIERIA» «INSTITUTO DE INGENIEROS»
Fundada el 31 de mayo de 1888 Fundado el 28 de octubre de 1888

Con Personalidad Jurídica desde el 28 de diciembre de 1900

Adherido a la USAI y a la CONFERENCIA MUNDIAL DE LA ENERGIA

AÑO LXV

● JULIO - AGOSTO DE 1952 ●

N.ºs 7 - 8

Comisión Editora: Raúl Sáez S. (Pde.), Arturo Quintana, Jorge del Río, Fernando Salas y Sansón Radical.

Dr. Bernardo Grossling F

La industria del Petróleo en Magallanes

El interés por las posibilidades petrolíferas de la Provincia de Magallanes despertó a comienzos del presente siglo, efectuándose hasta 1925 por iniciativa particular, la perforación de unos 10 pozos, todos con resultados negativos. Sin embargo, estos esfuerzos contribuyeron a aumentar el conocimiento geológico de la zona y permitieron tener mejor fundadas esperanzas en el porvenir petrolífero de la provincia.

En 1926 se reservó para el Estado la propiedad de todos los yacimientos de petróleo que existieran en territorio nacional, y se encargaron las exploraciones en Magallanes al Departamento de Minas y Petróleo. Mediante una campaña de estudios geológicos, mucho más extensa de lo que se había realizado anteriormente en la provincia, esta institución logró ubicar y perforar hasta 1942, 8 sondeos de exploración, con un total de 8.678 metros perforados. Aunque no se descubrió ninguna acumulación comercial, se obtuvieron demostraciones importantes de gas y petróleo en los sondeos de Tres Puentes (R-2), Prat (R-4) y Pecket (S-5). Hasta ese momento, todos los sondeos que se habían efectuado en la provincia estaban en la zona de la precordillera, con la excepción del sondeo Pecket. Tanto las demostraciones de gas y petróleo en los pozos citados, como las emanaciones naturales de gas y petróleo observadas en varios puntos de la región, venían a reforzar la posibilidad de descubrir eventualmente yacimientos comerciales.

En 1942 el Gobierno confió a la Corporación de Fomento las exploraciones petrolíferas, la cual inició en el año siguiente una importante campaña de exploraciones mediante 2 comisiones geológicas de superficie y 2 equipos sísmicos, y en 1945 se comenzó la campaña de perforaciones.

En 1945, en el extremo norte de Tierra del Fuego, se descubrió el yacimiento Manantiales, primer campo petrolífero chileno, en una ubicación indicada por uno de los dos equipos sísmicos de United Geophysical Company, contratados por la Corporación de Fomento para efectuar trabajos geofísicos.

El descubrimiento de petróleo significó un rápido aumento de los trabajos de exploración y perforación. En 1948 la Corporación inició, con personal chileno, la exploración gravimétrica, la cual dirigió la atención al área de Cerro Sombrero, unos 25 kms. al sur de Manantiales, donde se descubrieron en 1950 los yacimientos de Chañarcillo, Victoria Sur, Victoria Norte y Sombrero.

En 1950, la organización que había creado la Corporación de Fomento, fué la base para la formación de la Empresa Nacional del Petróleo, entidad de carácter comercial que fué encargada por ley de la República para ejercer «las funciones y derechos que corresponden al Estado respecto a la exploración y explotación de los yacimientos petrolíferos y respecto a la refinación y venta del petróleo obtenido de ella...» (Ley 9.618, de 19 de junio de 1950).

A continuación abordaremos brevemente las perspectivas petrolíferas de la provincia, descripción general de los trabajos, influencia en la economía regional y panorama económico de la industria.

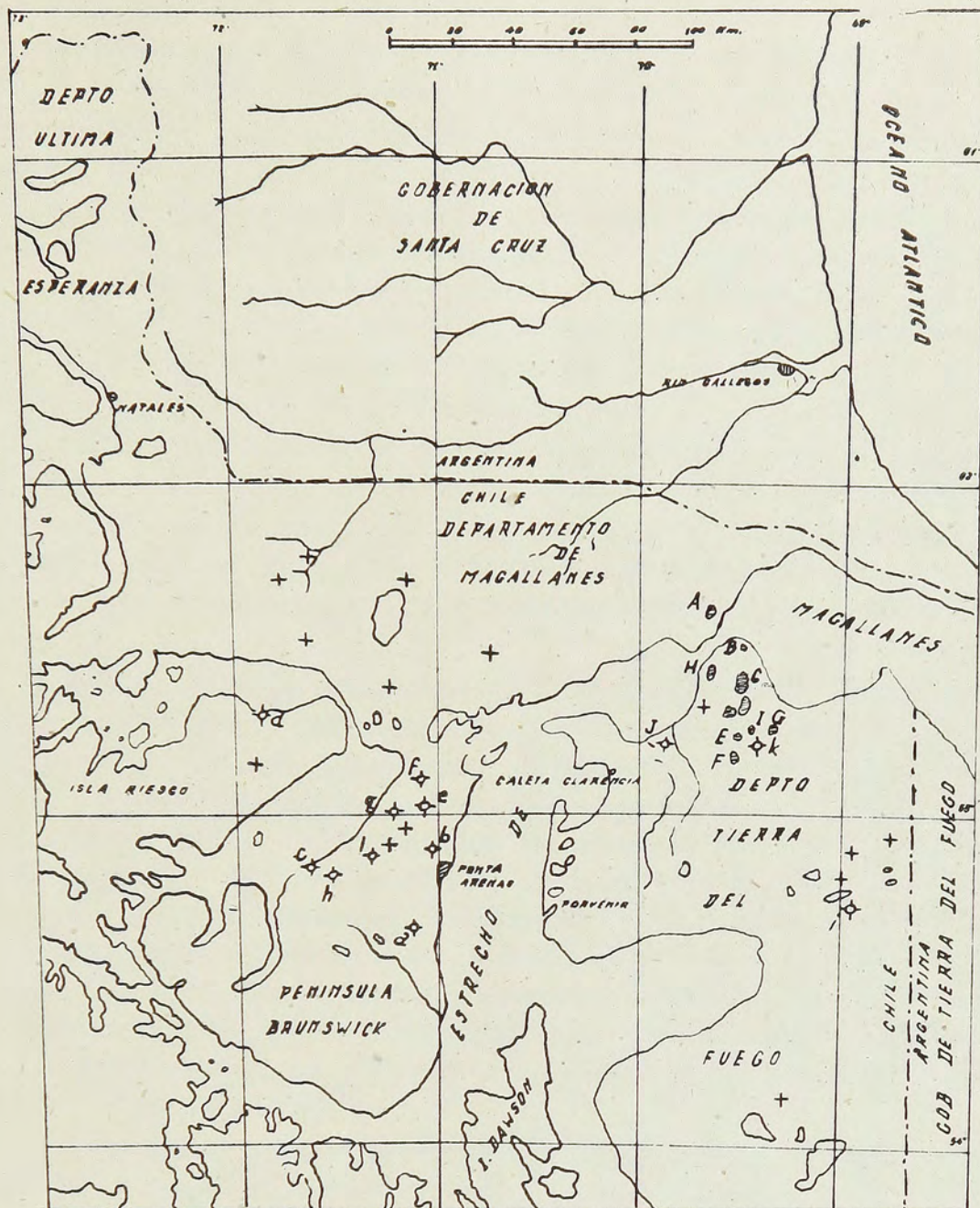
Perspectivas petrolíferas de la Provincia

Para poder apreciar cuáles son las verdaderas perspectivas petrolíferas de la Provincia de Magallanes es necesario considerar la forma en que petróleo y gas se encuentran en la tierra y qué condiciones geológicas determinan la existencia de acumulaciones comerciales.

Petróleo y gas naturales son productos que se encuentran dentro de ciertas cuencas de sedimentación marina. Estas cuencas se forman cuando una depresión gradualmente creciente de la corteza terrestre es inundada por el mar que, mientras se hunde, es rellenada por sedimentos. Generalmente son de forma alargada, alcanzando hasta varios miles de kilómetros de longitud y varios cientos de kilómetros de ancho. La superficie original se deprime en forma de cubeta, aumentando gradualmente el espesor de los sedimentos, desde cero en los bordes hasta un máximo de varios miles de metros en su parte más profunda.

Una cuenca del tipo mencionado atraviesa la Provincia de Magallanes, extendiéndose por el norte hasta la Gobernación de Santa Cruz, Argentina, y hacia el sureste, después de atravesar la Gobernación de Tierra del Fuego, Argentina, se interna en el Atlántico. La profundidad máxima de esta cuenca, es decir la profundidad hasta la superficie original, es tal vez del orden de 8.000 a 10.000 metros. La superficie de esta cuenca, en territorio chileno y con posibilidades petrolíferas, es alrededor de 50.000 km², aunque aproximadamente un 20% está cubierta por cuerpos de agua.

El hecho de que las condiciones han sido favorables para la generación de petróleo y gas dentro de la cuenca de Magallanes queda demostrado por la existencia de numerosas emanaciones de gas natural, y aún algunas de petróleo, que se encuentran en la precordillera, donde las formaciones asoman una tras otra a la superficie a medida que uno se aproxima al borde occidental de la cuenca. Estas emanaciones pueden representar, ya sea las postreras manifestaciones de yacimientos a los cuales ha llegado la erosión, o escapes por fracturas desde algún yacimiento del subsuelo o simplemente el resultado de la formación y migración



PLANO DE PARTE DE LA PROVINCIA DE MAGALLANES.
INDICANDO YACIMIENTOS PETROLIFEROS Y PERFORACIONES DESDE 1926.

<u>YACIMIENTOS DE PETROLEO</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>POZOS SECOS DE EXPLORACION</u>	<u>SIMBOLO +</u> <u>MAS LETRA</u>
PUNTA DELGADA-----	A	TRES BRAZOS-----	2
ANGOSTURA-----	B	TRES PUENTES, 2 POZOS-----	b
MANANTIALES-----	C	PRAT, R 4-----	c
CHAÑARCILLO-----	D	ISLA RIESCO, R 1-----	d
VICTORIA NORTE-----	E	RIO PATOS-----	e
VICTORIA SUR-----	F	PECKET, 2 POZOS-----	f
SOMBRERO-----	G	MINA RICA-----	g
		CAMELOS-----	h
		SAN SEBASTIAN, 2 POZOS-----	i
		RIO DEL ORO-----	j
		VICTORIA ESTE-----	k
<u>YACIMIENTOS HASTA AHORA SOLO</u> <u>DE GAS O CONDENSADO.</u>			
ANGOSTURA-----	H		
CHAÑARCILLO SUR-----	I		

UBICACIONES CONSIDERADAS PARA NUEVOS
POZOS DE PERFORACION----- SIMBOLO
 +

contemporánea de hidrocarburos en las rocas. En realidad, petróleo y gas son productos naturales que se forman normalmente en los sedimentos marinos, y no son, de ninguna manera, una manifestación rara en la naturaleza.

El petróleo y gas, para formar acumulaciones comerciales necesitan de formaciones porosas o fracturadas donde reconcentrarse, ya que inicialmente se encuentran muy difusamente dispersos en grandes masas de arcillas, de modo que la exploración petrolífera debe encontrar rocas porosas o agrietadas, favorables para la acumulación de los hidrocarburos. Pero esto no basta, ya que una vez que los hidrocarburos entran en estas formaciones porosas se reconcentran una vez más en sus puntos altos, al flotar sobre el agua salada que normalmente llena los poros y grietas de los sedimentos marinos.

El problema fundamental es ubicar zonas favorables para la concentración de los hidrocarburos dentro de las capas porosas o agrietadas. Ya se sabe que se han generado hidrocarburos dentro de los sedimentos de la cuenca de Magallanes, por lo cual la exploración se dirige a descubrir capas capaces de acumularlos y determinar los puntos más favorables para la existencia de acumulaciones comerciales.

La empresa, mediante estudios geológicos y geofísicos, ha logrado ya ubicar 32 lugares donde existen condiciones estructurales favorables para la acumulación de hidrocarburos y donde es conveniente efectuar sondajes de exploración. De éstos, 15 ya han sido perforados, y 2 están en perforación, con el resultado de que en 5 de estas estructuras —Manantiales, Victoria Sur, Victoria Norte, Sombrero y Punta Delgada— se han encontrado acumulaciones de gas y petróleo, y en cuatro más —Espora, Angostura, Chañarcillo y Chañarcillo Sur— se han encontrado ya acumulaciones de gas, pudiendo aun existir también petróleo en alguna de ellas. Todos los yacimientos descubiertos hasta el momento corresponden a producción de la Arenisca Springhill, a la cual nos referimos más adelante, y se encuentran ubicados en el flanco oriental de la cuenca, en la zona de Punta Delgada y Península de Espora.

Sólo 4 de las estructuras perforadas hasta la fecha —Mina Rica, Pecket, Canelos y El Ganso— se encuentran en el flanco occidental de la cuenca, que corresponde a la precordillera. Estas perforaciones no han encontrado acumulaciones de gas o petróleo, pero hay hasta el momento 7 ubicaciones más por perforar en la precordillera, y que podrían descubrir petróleo o gas.

Hasta la fecha, se han descubierto acumulaciones comerciales de petróleo y gas solamente en el flanco oriental de la cuenca de Magallanes, y justamente en el contacto entre la superficie original y los sedimentos sobre ella acumulados. Allí, la profundidad de la cuenca, o sea la profundidad a este contacto, es del orden de los 2.200 metros. El petróleo se ha acumulado en la Arenisca Springhill, una capa porosa y permeable, de hasta 40 metros de espesor, de arena blanca de cuarzo, que debe tener una gran extensión regional. Descubierta en el primer pozo del yacimiento Manantiales, se la ha encontrado después en Río Grande, Gobernación de Tierra del Fuego, en los pozos perforados por Yacimientos Petrolíferos Fiscales (Y. P. F.), en San Sebastián, Chile, y en casi todos los pozos perforados en las zonas petrolíferas chilenas del extremo norte de Tierra del fuego y de Punta Delgada. La Arenisca Springhill debería extenderse aún más al norte, tal vez bastante más allá del paralelo 52°S. Parece, por ejemplo, que la Arenisca Springhill fué encontrada en una vieja perforación, 60 kms. al este del Lago

Viedma en Argentina, y 260 kms. al norte de la frontera internacional del paralelo 52°S, conteniendo gas seco.

Es significativo que en todos los pozos que han llegado a ella ha habido por lo menos demostraciones de gas y petróleo, cuando no acumulaciones comerciales. En Río Grande, Y. P. F. ha perforado ya varios pozos que han producido abundantes cantidades de gas y condensado. En San Sebastián, Tierra del Fuego chilena, la Arenisca Springhill se encuentra saturada de petróleo, aunque, tal vez por una escasa permeabilidad en esa zona, al ensayar los pozos no pudo fluir desde la arena.

Por lo tanto, es ya lógico suponer que la Arenisca Springhill se extiende, tal vez en forma casi ininterrumpida, en una distancia de por lo menos 200 kms., que es la distancia que separa Río Grande y Punta Delgada. Es así posible que haya muchos yacimientos aún no descubiertos en la zona intermedia y que éstos continúen hacia el norte o noreste de Punta Delgada. Corresponderá a los futuros esfuerzos de exploración el descubrir esos yacimientos.

Producción y transporte del petróleo crudo

El petróleo de los actuales yacimientos es de tipo liviano, gravedad 40 A. P. I., y base parafínica. No contiene sedimentos ni sustancias corrosivas. Es bastante rico en lubricantes y produce por destilación directa: 27-33% gasolina, 14-22% kerosene, 15-18% petróleo diesel y 34-36% crudo reducido.

Todos los pozos productores son de surgencia natural, excepto unos pocos que lo hacen con ayuda de inyección de gas. La presión natural de los yacimientos es de por sí capaz de hacer surgir el petróleo, llegándose a obtener presiones del orden de 70 atmósferas en la superficie de los pozos de petróleo y presiones tan altas como 190 atmósferas en pozos de gas. Estas elevadas presiones exigen precauciones especiales en las maniobras de producción; requiriendo además materiales de alta resistencia mecánica para las instalaciones que se colocan en cada pozo.

La operación comercial se inició el año 1949 en el yacimiento Manantiales, agregándose después sucesivamente los yacimientos Chañarcillo, Victoria Sur, Victoria Norte, Sombrero y Punta Delgada. El aumento progresivo de la producción de crudo se indica en el cuadro a continuación:

Producción en m³.

	1949	1950	1951	Enero-Mayo 1952
Yac. Manantiales.....	8.805,90	93.101,80	23.340,30	1.038,10
» Espora	—	—	234,10	196,40
» Chañarcillo	—	—	270,30	—
» Victoria Sur.....	—	7.021,70	58.933,70	27.449,20
» Victoria Norte.....	—	—	2.060,40	36,30
» Sombrero	—	—	35.941,90	25.031,00
» Punta Delgada.....	—	—	—	249,10
Total prod. yac.	8.805,90	100.123,50	120.780,70	54.000,10
Ventas.....		76.790,78	137.971,47	53.624,52

La producción del yacimiento Manantiales se ha debido ir restringiendo progresivamente con el objeto de preservar sus reservas de gas, ya que por características geológicas especiales este yacimiento produce petróleo con una gran proporción de gas. Esta producción volverá a cifras normales cuando opere la planta de gasolina de que se habla más adelante.

La producción de crudo va aumentando a medida que se cubican más reservas en los actuales yacimientos y que se descubren nuevos yacimientos. Otra consideración importante para ajustar los ritmos de producción es la conservación del gas.

Para ser embarcado, el petróleo crudo debe enviarse al terminal marítimo de Caleta Clarencia. Con este objeto, la empresa construyó un oleoducto de 68,5 Kms. de longitud, de 8" de diámetro y de una capacidad de 1.600 m.³/ día. Para regular los transportes del crudo se instalaron estanques con una capacidad de 9.000 m.³ en la zona de los yacimientos y de 43.000 m.³ en el terminal de embarque. Debido a la alta capacidad de carga del terminal, 1.000-1.200 m.³/ hora, un barco tanque de 20.000 toneladas es despachado en menos de 24 horas. El oleoducto, con su planta de bombeo, los estanques de almacenamiento y las instalaciones de embarque, representan una inversión de unos 75 millones de pesos.

Industrialización del gas y del petróleo

La zona petrolífera descubierta hasta la fecha tiene grandes reservas de gas, tanto en forma de extensos casquetes de gas en algunos yacimientos, como en yacimientos tan sólo de gas y en gas disuelto en el petróleo. Cuando el petróleo se encuentra dentro del yacimiento contiene en solución una gran cantidad de gas, de tal modo que por cada m.³ de petróleo obtenido en la superficie se producen, más o menos, 144 m.³ de gas. La proporción puede ser aún mayor cuando existe gas libre, o sea, cuando hay un casquete de gas sobre el petróleo. Al 31 de diciembre de 1951, la empresa consideraba como cubicada una reserva de gas en la zona petrolífera suficiente para 15-20 años de trabajo de la planta de gasolina.

Para conservar este valioso recurso natural la empresa ha construido, en la zona de los yacimientos, una planta de gasolina cuyo objeto primordial es precisamente reinyectar el gas en los yacimientos, y cuyo costo es de 100 millones de pesos, aproximadamente. De este modo el gas reinyectado sirve para aumentar la recuperación de petróleo de los yacimientos, aumentar el período de surgencia libre y también conservarlo para su uso futuro.

Pero la planta de gasolina proyectada no se limitará tan sólo a reinyectar el gas, sino que recuperará de él la gasolina natural y separará los gases condensables, propano y butano. Una pequeña planta de refinación permitirá también la refinación del crudo, produciendo gasolina, kerosene y petróleo diesel. La planta de gasolina, con una capacidad de 850.000 m.³ de gas por día, y la unidad refinadora, con una capacidad de 115 m.³ de petróleo crudo, tendrán la siguiente producción:

Gasolina natural	15.900	litros	diarios
Gasolina topping.....	31.000	»	»
Butano líquido	48.000	»	»
Propano líquido.....	80.000	»	»
Petróleo diesel	30.000	»	»
Kerosene.....	16.000	»	»

La capacidad de esta planta es tal, que podrá holgadamente abastecer de gasolina, petróleo diesel y kerosene a la provincia de Magallanes. Su capacidad en gas líquido será considerablemente mayor que el consumo probable en la zona de Magallanes, estimándose que podrá llegar eventualmente a servir más o menos 45.000 consumidores. De modo que el gas líquido se podrá distribuir en diversas ciudades de Chile.

El gas líquido corresponde a las fracciones condensables C_3 y C_4 del gas natural. Su gran importancia económica nace del hecho de que se puede conservar en estado líquido a presión razonablemente baja (más o menos 13 atmósferas para los C_3 y 4 atmósferas para los C_4). Como gas, tiene un poder calorífico que es 6 a 7 veces mayor que el de gas de alumbrado; y tiene alrededor de 11.700 kilocalorías por kilo como gas licuado. Se distribuye a los consumidores en depósitos de acero, de manera que se pueden transportar 8.000 kilocalorías por kilo de depósito. El gas líquido es especialmente conveniente para usos domésticos —luz y calor— en lugares apartados, como combustible en autobuses y en ciertos consumos industriales no conectados a redes de gas, tales como panaderías, cafés, hospitales y pequeñas industrias. En la ciudad de Punta Arenas la conveniencia de usar gas líquido es mayor que la indicada, ya que no cuenta con gas de alumbrado. Hay que destacar que el consumo de gas líquido, en los países que lo utilizan, ha ido en rápido aumento, y en especial como combustible y materia prima para la industria química.

Con la construcción de la refinería de petróleo en Concón, se abre la posibilidad de refinar en el país el petróleo crudo chileno. Esta refinería tendrá una capacidad de tratamiento de 3.200 m.³ diarios de petróleo crudo, y representará una inversión total, junto con sus anexos, de 8 millones de dólares más 300 millones de pesos.

Magnitud y características de los trabajos ya realizados

Para una mejor comprensión, haremos la descripción de las actividades de la empresa de acuerdo con las operaciones o trabajos más distintivos —y que son exploración, producción, refinación y ventas, además de actividades complementarias como laboratorios, obras civiles, abastecimientos y transportes. Ya hemos descrito brevemente el almacenamiento y transporte del crudo y la industrialización del gas y del petróleo, de modo que no es necesario referirnos de nuevo a estas actividades.

La función de elegir puntos adecuados para perforar, y así poder desplazar constantemente petróleo y gas desde la reserva desconocida a la reserva conocida, corresponde a la exploración. Fundamentalmente éste es un problema geológico, y de apreciación de condiciones intangibles y parcialmente conocidas. Las concepciones geológicas guían el esfuerzo de exploración por la ruta más conveniente.

En zonas donde afloran formaciones de significación para la exploración, se realizan levantamientos geológicos de superficie, en los cuales se determina la estructura y estratigrafía mediante un examen de lo que se observa en la superficie. El flanco occidental de la cuenca de Magallanes, cordillera y precordillera, es la parte de la cuenca más adecuada para trabajos de superficie. Prácticamente toda la provincia ha sido ya examinada por lo menos con trabajos de reconocimiento geológico, y extensas zonas en Última Esperanza, islas Riesco y Dawson, Península Brunswick y Tierra del Fuego, han sido sometidas a estudios geológicos

más intensivos. Estos trabajos, además de proporcionar ubicaciones para perforaciones de exploración, han permitido dilucidar problemas relacionados con el tipo de sedimentos que se debería encontrar en las zonas sin afloramientos en la parte oriental de la cuenca. La empresa ha gastado en esta clase de trabajos —al 30 de abril de 1952— alrededor de 25 millones de pesos, pero la mera mención de esta cifra no hace justicia al esfuerzo desplegado para obtener informaciones geológicas en zonas de muy difícil acceso, cubiertas por bosques, turbales y nieve, donde el trabajo debe realizarse a caballo o a pie, soportando el clima especialmente lluvioso y frío de la precordillera magallánica.

Grandes zonas del área con posibilidades petrolíferas están cubiertas por un grueso manto de depósitos glaciales y fluvio-glaciales, lo cual hace imposible efectuar levantamientos geológicos de superficie. La exploración aquí se tiene que realizar con métodos geofísicos, que permiten obtener informaciones del subsuelo mediante la aplicación de técnicas especiales.

La empresa emplea los dos métodos geofísicos que más éxito tienen en otras partes del mundo. El primero, el método gravimétrico, se basa en el estudio de las perturbaciones del campo gravitacional de la tierra producidas por la estructura geológica del subsuelo. Por su rapidez y bajo costo, su función es efectuar una exploración primaria, para después aplicar el segundo método, de mayor poder de resolución, pero que es más lento y costoso. Hasta la fecha se han establecido en la provincia 8.740 estaciones gravimétricas, lo que ha significado la exploración primaria de un área de 4.800 km., ascendiendo el costo de estos estudios a más de 20 millones de pesos —al 30 de abril de 1952.

El método sísmico, que es el segundo empleado, utiliza los fenómenos de la propagación de ondas sísmicas artificialmente producidas por explosiones de dinamita. Este método se aplica actualmente con dos técnicas distintas: reflexión y refracción. En la primera se utilizan las reflexiones o ecos producidos por estratos del subsuelo y en la segunda, la refracción que sufren las ondas sísmicas al correr a lo largo de los estratos. La técnica de reflexión se destina al trabajo de detalle de estructuras, que representa la mayor parte del trabajo que se realiza. La técnica de refracción se utiliza para estudiar la forma de la cuenca en sentido regional. La unidad fundamental de la técnica de reflexión es el perfil sísmico que se obtiene en cada posición de disparo. Hasta la fecha se han obtenido en la provincia 11.100 de estos perfiles, que junto con los trabajos de refracción, han representado un gasto de alrededor de \$ 135 millones —al 30 de abril de 1952.

Ultimamente, para ayudar en la exploración primaria, se ha introducido además el método magnético; hasta la fecha se han medido 850 estaciones magnéticas. Por otro lado, para estudiar la cubierta de depósitos glaciales, la cual, según se ha observado afecta a las interpretaciones sísmicas y gravimétricas, se introducirá también dentro de poco el método de resistividad eléctrica.

Para descubrir positivamente acumulaciones comerciales en las ubicaciones elegidas se efectúan perforaciones. La empresa ha realizado hasta la fecha 15 perforaciones netamente de exploración, siendo 76 el total de pozos perforados, con una longitud de perforación de 172.957 metros. La magnitud de este esfuerzo de perforación se puede apreciar por su costo, que es de unos 360 millones de pesos —al 30 de abril de 1952. Actualmente hay 5 pozos más en perforación, dos de ellos en ubicaciones de exploración —Prat y Sombrero Este— y tres en ubicaciones de desarrollo —Victoria Sur 15 y 16 y Sombrero 8. Dos pozos

llegaron a sobrepasar los tres mil metros —Manantiales— 2 con 3.293,4 metros y Río del Oro con 3.209 metros.

Actualmente se emplea exclusivamente el método de perforación por rotación, contando la empresa con 5 equipos modernos de este tipo. Dos de los equipos, marca National, y de una potencia de 850 HP, pueden alcanzar una profundidad de 4.000 metros, y tres, marca Wilson y de una potencia de 550 HP, una profundidad de 3.000 metros. La empresa también cuenta con un equipo de perforación a cable, método de percusión, y que se empleó en las perforaciones de Mina Rica, Pecket-6 y Canelos.

Una vez descubierto un yacimiento, comienzan los trabajos de desarrollo, que consisten en la ejecución de un cierto número de sondajes según sean las características del yacimiento mismo. Interesa conocer en especial la estructura geológica de la zona y la distribución de flúidos —gas, petróleo y agua— dentro del yacimiento. Con este objeto se hacen estudios minuciosos de los estratos atravesados por los pozos, utilizando los trocitos de roca que salen con el barro de perforación, los testigos obtenidos y los perfilajes eléctricos del interior de los pozos. Además del perfilaje eléctrico, la empresa ha introducido otras técnicas modernas para el estudio y terminación de los pozos, como, por ejemplo, el perfilaje continuo del diámetro de los pozos, obtención de muestras de las paredes de los pozos y perforador de tuberías del tipo de carga preformada.

Los pozos requieren instalaciones especiales para ponerlos en producción, de modo que es posible, en cierto grado, obtener una producción selectiva dentro del horizonte productor cuando éste contiene varios flúidos; controlar y restringir la salida de flúidos; separar petróleo, condensado y gas de los flúidos que surgen en la superficie; y finalmente medir los ritmos de producción de cada pozo.

Como complemento en sus actividades de exploración y producción, la empresa ha organizado varios laboratorios. Así, los estudios geológicos se complementan con un laboratorio de sedimentos y con laboratorios micro y macro-paleontológicos, el último de los cuales colabora con el Museo Nacional. También hay un laboratorio geofísico, donde se puede examinar el instrumental geofísico y en el cual se espera construir ciertos instrumentos para el uso de la empresa. Hay, además, laboratorios para determinación de las características físicas del petróleo y de sus productos, y para el estudio de formaciones geológicas productivas. Los trabajos de perforación utilizan un laboratorio para el control del barro o flúido que se emplea durante las perforaciones.

Una de las dificultades que han debido vencer las faenas petrolíferas es la mala calidad de los caminos, ya que los trabajos no siempre se realizan cerca de algunos de los pocos caminos de calidad mediana de la provincia. Esto ha llevado a la empresa a mejorar caminos existentes y construir nuevos. Una parte de los caminos nuevos corresponde a aquellos de acceso a sondajes de exploración, que son, por lo general, de pocos kilómetros de longitud y parten desde algún camino existente. Para la construcción de caminos la empresa cuenta con equipos mecanizados, que tienen una capacidad de construcción anual de 120-150 kms., considerando sólo 6 meses de operación, ya que durante los meses de invierno y primavera las condiciones climáticas no permiten construir caminos en la provincia. Hasta la fecha —mayo de 1952—, se han invertido 55 millones de pesos en caminos.

Las actividades petrolíferas han exigido la solución de múltiples problemas de abastecimiento y transporte. Por una parte, la posición geográfica de la pro-

vincia, alejada de los principales centros de abastecimiento del país, junto a las necesidades de una industria que utiliza muchos elementos importados, han hecho que la cuestión abastecimiento no sea tarea fácil. Y aún, para poder satisfacer su propia demanda de ciertos productos, la empresa ha tenido que construir plantas auxiliares, como por ejemplo una para la fabricación de arcilla para perforación y otra para la fabricación de oxígeno. El alto grado de mecanización de las faenas y la operación casi continua de ciertos equipos requieren un servicio eficiente de reparaciones y conservación. La empresa cuenta con dos bases principales de abastecimiento, una en Tres Puentes, Punta Arenas, y otra en Manantiales, Tierra del Fuego, dotadas de almacenes, talleres y garage, servicio de radiocomunicaciones, etc.

Una característica de faenas petrolíferas es que se opera en puntos muy dispersos de un cierto territorio, lo cual está condicionado sólo a las características geológicas de la zona. De ahí que haya que tener un sistema adecuado de transportes. Un solo sondaje de exploración, que alcance 2.000 metros por ejemplo, exige el transporte hasta el lugar de perforación de unas 500 toneladas de materiales y equipo. La existencia de numerosas vías de agua en la provincia es una circunstancia favorable, que se ha aprovechado, utilizando al máximo los medios marítimos de transporte. La empresa cuenta, por ejemplo, con barcazas, tipo desembarco, una de 350 toneladas y dos de 150 toneladas cada una, un cutter de 25 toneladas y una lancha para pasajeros. Para atender los transportes terrestres hay una flotilla de camiones y vehículos livianos. Y para movilización del personal se cuenta con un avión Douglas, DC-3.

En las oficinas centrales en Punta Arenas, ubicadas en un moderno edificio de 9 pisos construido por la empresa, están la Administración General, oficinas técnicas y administrativas, desde las cuales se dirigen los trabajos en la provincia.

Contribución directa a la economía regional

Desde 1943, cuando la Corporación de Fomento inició las exploraciones petrolíferas, la economía regional ha recibido un importante y constante estímulo; estímulo que fué creciendo a medida que se pudo aumentar la intensidad de las exploraciones, y después, cuando se inició la explotación de los yacimientos descubiertos.

Las faenas petrolíferas han absorbido un gran número de obreros, aminorando así el problema de desocupación que aqueja a la región. La ocupación dentro de la industria petrolífera está indicada en la Tabla I mediante cifras de ocupaciones máxima, mínima y media en cada año, fluctuación anual y % de fluctuación anual. La ocupación media en las faenas petrolíferas ha alcanzado, durante el primer semestre de 1952, la cifra de 1.337 personas; habiéndose iniciado en 1943 con sólo 130. Una forma de juzgar estas cifras es por su crecimiento anual, como se indica en la Tabla I; en el período 1943-1952 el crecimiento ha sido más bien geométrico que aritmético —coeficiente medio de crecimiento 1,3. Claro está que no es posible extender esta progresión hacia el futuro para determinar la ocupación en los próximos años.

Condiciones climatéricas determinan una cierta fluctuación anual de ocupación dentro de la industria. Algunas faenas —construcción de caminos, edificación, geología de superficie, etc.—, no pueden, debido al clima magallánico, mantenerse durante los meses de invierno y primavera. Esta fluctuación anual

TABLA I
Ocupación en la industria del petróleo
(N.º de personas ocupadas)

	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1.º semes. 1952
1) Obrera, máxima.....	140	198	194	164	228	339	680	792	1.173	1.263
2) » mínima.....	100	89	111	96	129	238	368	609	859	1.020
3) » promedio 1) y 2)	120	143,5	152,5	130	178,5	288,5	522	700,5	1.016	1.141,5
4) » fluctuación	40	109	83	68	99	101	316	183	314	243
5) » fluctuación en % de 3)	33,3%	76%	54,2%	52,2%	55,3%	53,7%	60,4%	26,1%	30,8%	21,2%
6) De empleados, máxima	12	13	13	20	31	51	51	111	192	198
7) De empleados, mínima	8	12	12	14	24	30	51	78	128	193
8) Ocupación media total	130	156	165	147	206	329	573	795	1.176	1.337
9) Factor crecimiento.....		1,2	1,06	0,89	1,40	1,60	1,74	1,39	1,48	1,14

queda en parte compensada por desplazamientos dentro de la industria. Por lo demás, la fluctuación anual indicada en la Tabla I se ha calculado simplemente como la diferencia entre la ocupación máxima y mínima dentro de cada año y ya que ha habido un aumento persistente en el nivel medio de ocupación, las cifras de fluctuación indicadas son, en realidad, la composición de dos factores: 1) fluctuación anual y 2) crecimiento de ocupación. De modo que las verdaderas fluctuaciones anuales son bastante menores de lo indicado. Las cifras de fluctuación, en la Tabla I, son principalmente aumentos anuales.

En la Tabla II se comparan, para el año 1952, la ocupación total en la provincia con aquella en la industria petrolífera, que demuestra que la industria petrolífera ha contribuido a aminorar el impacto de la desocupación temporal, ya que de 59,7% que sería sin industria petrolífera, baja a 55% para el total de la provincia.

TABLA II

Ocupaciones obreras comparadas

	1952	
	Total provincia (*)	Industria petrolífera
1) Obrera máxima	11.975	1.263
2) > mínima	6.812	1.020
3) > media	9.393,5	1.141,5
4) > fluctuación	5.163	243
5) > fluctuación en % de 3)	55%	21,2%

(*) Valores estimados en base a informaciones Inspección del Trabajo.

Se puede pensar, por otro lado, en el beneficio directo que ha recibido la economía regional, expresado en forma de jornales y sueldos, adquisiciones en el comercio local, gastos varios en la provincia, inversiones en bienes raíces, mejoramiento o construcción de vías de comunicación, etc. En un esfuerzo por medir este beneficio directo, se han compilado las cifras indicadas en las Tablas III y IV; la primera corresponde a Gastos y la segunda a aquellas inversiones que se puede considerar que benefician directamente no sólo a la empresa. Por simplicidad en la compilación de estas cifras, ha habido que hacer varias estimaciones, de modo que se debe poner atención a su orden de magnitud, más que a su rigurosa exactitud. Las tablas mencionadas demuestran el crecimiento progresivo de los gastos e inversiones desde 1943 a 1951. Hasta fines de 1951, se puede decir que la industria del petróleo entregó directamente a la economía local una suma superior a 464 millones de pesos y que efectuó inversiones, que han beneficiado directamente a la ciudad de Punta Arenas o a la provincia, por más de 130 millones de pesos. El ritmo de gastos en la provincia, durante el primer semestre de este año, ha sido de 20 millones de pesos mensuales, de modo que hasta mediados de 1952 la industria ha entregado a la economía regional, en forma de jornales, sueldos e inversiones, una suma superior a \$ 700 millones. Claro está que esta forma de mirar las cosas es algo simplista, ya que al establecerse una nueva in-

TABLA III

Contribución directa a la economía regional: gastos

(En millones de pesos)

I T E M	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	Totales
Jornales y sueldos, sin leyes sociales	1,60	2,30	3,10	3,75	9,10	18,85	26,40	54,20	124,75	244,05
Adquisiciones y gastos varios locales (*)	1,50	0,75	0,60	12,90	16,20	28,20	32,55	49,40	77,85	219,95
Totales por año	3,10	3,05	3,70	16,65	25,30	47,05	58,95	103,60	202,60	464,00

(*) Por simplicidad de compilación, se ha tenido que subestimar mucho estas cifras.

TABLA IV

Inversiones de interés no limitado a la industria (1943-1951)

Bienes raíces en Punta Arenas y Tres Puentes.....	\$ 82.800.000
Aeródromo Manantiales	300.000
Muelle Percy	4.800.000
Caminos	42.000.000
Total al 31 de diciembre de 1951	\$ 129.900.000

dustria dentro de una comunidad, su principal contribución económica está en el hecho de haber logrado efectuar una inversión productiva que le permite entregar en forma directa a la comunidad una cierta suma por los servicios que obtiene de ella. Desde este otro punto de vista, no sólo son de beneficio para la comunidad las inversiones en vías públicas de comunicaciones, por ejemplo, sino también las mismas instalaciones industriales. De modo que la contribución de la industria petrolífera a la economía regional es realmente más amplia que lo indicado por las cifras anteriores.

Panorama económico de la industria

Es esencial, para poder entender la economía de la industria petrolífera en general, darse cuenta de la singular importancia que tiene dentro de ella la cuestión de mantener sus reservas de petróleo crudo y gas natural. La industria petrolífera se basa en la explotación de un recurso natural, el cual, comparado con la mayoría de las otras materias primas, es más difícil de descubrir, existiendo por lo demás una apreciable incertidumbre en la exploración misma. Debido a que esta exploración es de por sí una proposición muy costosa, no es económicamente conveniente definir una gran reserva de petróleo y gas antes de iniciar la industria, debiéndose comenzar la explotación de los yacimientos descubiertos aún cuando la duración de la reserva conocida sea menor de lo que se exige normalmente en otras industrias. Esto equivale a aceptar que una exploración continua, para equilibrar las reservas, es parte del proceso industrial normal. Y en efecto, la industria petrolífera americana ha operado los últimos 30 años con reservas anuales conocidas del orden de 7-15 años, calculadas al último ritmo de consumo, y ya que el consumo ha ido en constante aumento, la industria trabaja permanentemente descubriendo con una anterioridad de 7 a 10 años el petróleo que está consumiendo.

La cantidad de petróleo descubierta en una cuenca petrolífera depende de la magnitud del esfuerzo de exploración y la habilidad desplegada en ella. Y esto es tan cierto, que se puede decir que es necesario perforar cierto número de pozos de exploración al año —algunos de los cuales serán improductivos— para mantener una cierta producción anual.

Es interesante recordar aquí que la expansión de la industria petrolífera americana ha sido muy rápida y que ha logrado capitalizarse principalmente mediante utilidades no distribuidas.

El activo de la empresa, al 31 de diciembre de 1951, era de \$ 1.300 millones. Ya que la industria está todavía en su etapa de expansión, como lo demuestra el número de ubicaciones de exploración por perforar que hay en este momento, se puede decir que la producción actual —de alrededor de 350 m.³ diarios— se ha conseguido con una fracción del capital invertido hasta la fecha en la industria; o sea, gran parte del capital presente es en realidad la inversión inicial para conseguir una mayor producción, que es el objetivo constante de la empresa.
