

ANALES

DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

Calle San Martín N.° 352 - Casilla 487 - Teléf. 88841 - Santiago - Chile

COMISIÓN DE REDACCIÓN:

Don Raúl Simon (Presidente de la Comisión),
Don Enrique Palma R., Don Marcos Orrego P.,
Don Carlos Krumm, Don Walter Müller y
Don Luis Ruiz Fernández.

Año	XXX	♣	Octubre de 1930	♣	Núm. 10
-----	-----	---	-----------------	---	---------

Walter Müller H.

Estudio de la conveniencia de instalar una Refinería Na- cional de Petróleo

(Conclusión)

11) *Entradas anuales.*—Como en la enumeración de gastos los hemos incluido todos, en las entradas podemos asignarle a los productos los precios medios de venta al público, que exponemos a continuación:

Gasolina \$ 0.93 el litro. Los precios fluctúan entre \$ 0.90 y \$ 1.05 consumiéndose 66% de la gasolina de calidad inferior, y 34% de la superior. Precio resultante \$ 1.275 el kilo (grav. esp. 0.73).

Kerosene—\$ 0.62 el litro sin envase; \$ 14 por lata de 17.5 litros con envase. Precio medio \$ 0.66 el litro = \$ 0.87 el kilo (grav. esp. 0.76).

Lubricantes.—Los precios por litro fluctúan desde \$ 0.90 a \$ 3.70 litro. Por las averiguaciones que hemos hecho, estimamos que podemos tomar una cifra prudente media de \$ 1.60 el litro = \$ 1.77 el kilo (grav. esp. 0.90).

Fuel Oil.—Del consumido en la zona central, 39 333 toneladas corresponden al importado por la Braden Copper a unos \$ 90 la tonelada. El resto se vende en estanques a \$ 100 la tonelada.

Las entradas de la refinería serían:

92 000 toneladas de gasolina vendidas a \$ 1.275 el kilo.....	\$ 117 180 000
17 580 toneladas de kerosene vendidas a \$ 0.875 el kilo.....	15 250 000
13 000 toneladas de lubricantes vendidas a \$ 1.77 el kilo.....	23 010 000
39 333 toneladas de fuel oil vendidas a \$ 90 la tonelada.....	3 540 000
28 287 toneladas de fuel oil vendidas, a \$ 100 la tonelada.....	2 830 000
Total de entradas.....	\$ 161 810 000

12) *Utilidad anual.*—Los cálculos hechos arrojan la siguiente utilidad anual para la refinería.

Entradas.	\$ 161 810 000
Gastos.	120 045 000
Utilidad.	<u>\$ 41 765 000</u>

para una inversión de \$ 100 000 000, lo que equivale al 41.76% de interés.

Si se supiera que el capital necesario de \$ 100 000 000 hubiese sido obtenido a base de un empréstito que se sirviera con el 7% de interés y el 1% de amortización, lo que exigiría un servicio anual de \$ 8 000 000, quedaría todavía una utilidad anual libre de \$ 33 765 000 después del pago del servicio.

Los cálculos anteriores han sido hechos basando los gastos en los de las Compañías importadoras de derivados de petróleo. Sería necesario que una empresa nacional tuviese una organización tan eficiente como la de aquellas, para que los gastos no aumentaran.

La refinación de petróleo constituye una técnica especializada, que a pesar de no ser muy complicada, exigiría naturalmente personal muy competente para realizarla.

Llegado el caso no habría dificultad para encontrarlo, dado el hecho de existir tantas refinerías en el mundo, lo que ha obligado a mucha gente a especializarse en estos trabajos.

13) *Fluctuación de las utilidades con otros costos de refinería y de refinación.*—

a) Si aceptamos como costo de la refinería el indicado por el Gerente de la West India de 4 a 5 000 000 dólares, promedio 4 500 000 dólares = \$ 37 000 000 el capital total necesario para establecer la refinería nacional aumentaría de \$ 100 000 000 a \$ 112 000 000.

Los gastos de explotación anual aumentarían en los ítems mencionados en el cálculo de rentabilidad, en la forma siguiente:

1-11) Constante.	\$ 113 410 000
12) Depreciación 10%, \$ 39 500 000.	3 950 000
13) Constante.	2 900 000
14) Contribución bienes raíces 6.5%, \$ 40 500 000.	264 000
15) Impuesto a la Renta, 2%, \$ 40 000 000.	800 000
	<u>\$ 121 324 000</u>
Entradas constantes.	161 810 000
Utilidad en este caso.	40 486 000
Utilidad caso calculado.	41 765 000
Menor utilidad) Diferencia.	1 279 000
Si consideramos servicio de 7% + 1% sobre capital invertido, 8% de \$ 112 000 000.	\$ 8 960 000
Utilidad neta después de descontar el servicio del capital.	<u>31 526 000</u>

b) Si consideramos que el costo de refinación en vez de ser de \$ 5 el barril fuera el doble = 10 el barril Dólares 1.21 el barril, los gastos de explotación anual aumentarían en \$ 7 800 000.

Total gastos.	= \$ 120 045 000	
	+	7 800 000
	=	127 845 000
Entradas.	\$ 161 810 000	
la utilidad sería.	33 965 000	y considerando el
8% de servicio de \$ 100 000 00	8 000 000	
la Utilidad neta sería.	<u>\$ 25 965 000</u>	

c) Si aun consideramos los dos casos extremos superpuestos, es decir, el costo máximo de la refinería y de la refinación, los gastos de explotación anual aumentarían a:

	\$ 121 324 000	
	+	7 800 000
	\$ 129 124 000	
y considerando las entradas constantes.	161 810 000	
la utilidad resultaría de.	32 686 000	
y descontando el 8% de servicio de \$ 112 000 000.	8 960 000	
quedaría la utilidad neta de.	<u>\$ 23 726 000</u>	

Esta utilidad a pesar de habernos puesto en un caso extremo y muy poco probable, todavía es muy satisfactorio.

14) <i>Rebaja de precios de gasolina y kerosene.</i> —Volviendo al caso de la utilidad prevista de.	\$ 41 765 000	
para \$ 100 000 000 de capital invertido, si supusiéramos que la refinería se contentara con un interés de.	15 000 000	
equivalente al 15% del capital, quedarían disponibles.	<u>26 765 000</u>	
de la utilidad, que permitiría bajar el precio de venta de la Gasolina en \$ 0.20 el litro = \$ 0.274 el kilo 92 000 toneladas $\times$ 0.274 el kilo.	25 200 000	
y del kerosene en \$ 0.07 por litro = \$ 0.09 el kilo. 17 580 toneladas $\times$ 0.09 el kilo.	<u>1 565 000</u>	
	<u>\$ 26 765 000</u>	

15) *Previsión de las necesidades futuras.*—El costo de la refinería prevista y el capital total para su explotación han sido fijados para el consumo del año 1929.

Como la posible realización de este proyecto demandaría algunos años habría necesidad de prever una planta de mayor capacidad, tal vez en \$ 30% que costaría unos \$ 30 000 000. Como se necesitaría destilar más crudo y tener más productos en stock, se necesitarían otros \$ 5 000 000 para este objeto aumentando el capital total necesario a \$ 110 000 000.

16) *Verificación de la utilidad con otros tipos de petróleos crudos.*—Los cálculos que hemos expuesto están basados en un tipo determinado de petróleo crudo. Pudiera suponerse con cierta razón aparente de que estas cifras sufrirían cambios radicales al adoptarse otros tipos de crudos. Para dilucidar esta duda, hemos hecho cálculos exactamente iguales al completo que hemos expuesto, tomando como base petróleos completamente diferentes, para llegar a resultados económicos, que se apartan muy poco del ya explicado. Como la exposición completa de estos cálculos alargaría inútilmente este estudio, haciéndolo perder en claridad, preferimos exponer sólo los antecedentes de las otras soluciones, y los resultados a que se llega basándose en ellas.

a) *Cálculos de rentabilidad de una refinería nacional que usara petróleo crudo peruano rico en bencina.*—Se podría pensar en un petróleo peruano como el que se refina en Talara, que da los resultados indicados a continuación, tomados del Boletín Oficial de Minas y Petróleo del Ministerio de Fomento del Perú, año 1927 pág. 28, publicado en 1929.

Petróleo crudo, grav. esp. 38° A. P. I., peso específico 0.833:

Gasolina.	44.38%	} 44.70%
Nafta pesada, ...	0.32 »	
Kerosene.	13.39 »	
Fuel Oil.	38.38 »	
Lubricantes.	0.93 »	
Coke, asfalto y gas.	1.32 »	
Pérdidas.	1.28 »	
		100.00%

Este petróleo se prestaría muy bien para la fabricación de gasolina y kerosene, y sometiendo a cracking el fuel oil, el kerosene y gas oil sobrantes, se podría aumentar el rendimiento total de gasolina a 55% respecto del crudo. En cuanto a los aceites lubricantes, se podrían obtener de un crudo adecuado para el objeto traído también del Perú.

Repitiendo los cálculos en forma análoga a la expuesta, se llega a determinar la necesidad de importar 189 000 toneladas al año de petróleo crudo de los cuales 52 000 toneladas destinados a la fabricación de lubricantes y 137 000 toneladas especialmente para gasolina y kerosene.

Se producirían los siguientes refinados y derivados:

Gasolina.....	92 000 tons.
Kerosene.....	17 580 »
Lubricantes.....	13 000 »
Fuel y Gas oil.....	51 680 »
Pérdidas.....	14 740 »
Total.....	189 000 tons.

El costo resultante para la planta de refinación para esta cantidad de crudo es de \$ 21 000 000, y el capital necesario para la refinería, distribución y venta de los productos de \$ 95 000 000, los gastos por año de \$ 119 695 000, y las entradas de \$ 160 215 000, dejando una utilidad de \$ 40 520 000, prácticamente igual al caso anterior, a pesar de haber elegido un petróleo crudo muy diferente y más caro, avaluado en \$ 182 la tonelada puesto en la refinería.

b) *Cálculo basado en cifras de un estudio de una refinería hecho por una firma importadora de derivados del petróleo.*—Capacidad de la refinería:

42 000	toneladas de crudo para libricantes de 19.5° Be. a D. 0.85 el barril puesto en California equivalente a \$ 86 la tonelada puesto refinería en Chile.
+ 235 000	toneladas de crudo de California de 28.8° Be a D. 1.57 el barril, equivalente a \$ 132 la tonelada puesto en refinería en Chile.
Total. . 277 000	toneladas a D. 2.17 el barril en Valparaíso, o sean \$ 125 la tonelada, con un costo total de \$ 34 625 000 por año.

El costo de la refinería, incluyendo planta para aceites lubricantes, planta para asfaltos y tres unidades de cracking lo estiman en \$ 31 000 000.

El costo directo de la refinación, sin intereses ni amortización del capital invertido, que lo consideraremos en otra parte lo avalúan en D. 0.57 el barril, o sean \$ 9 250 00 al año para 277 000 toneladas de petróleo crudo.

Los productos que se obtienen según este cálculo son los anotados a continuación, y pagan los siguientes derechos basados en el arancel actual.

84 000 toneladas de gasolina, a \$ 0.357 el kilo.....	\$ 30 000 000
13 800 toneladas de kerosene, a \$ 0.08 el kilo.....	1 400 000
9 000 toneladas de lubricantes, a 0.15 el kilo.....	1 350 000
12 000 toneladas de asfalto, a \$ 100 la tonelada.....	1 200 000
12 500 toneladas de gas oil, a \$ 20 la tonelada.....	125 000
130 000 toneladas de fuel oil, a \$ 6 la tonelada.....	780 000
Total.....	34 555 000

El capital necesario para la refinería resulta en este caso:

Refinería y anexos.....	\$ 31 000 000
Estanque para crudo.....	2 5000 00
Terreno con desvío y bombas.....	1 000 000
Crudo en stock, 4 meses, 92 300 toneladas, a \$ 125 la tonelada..	11 540 000
Costo de las instalaciones de recepción, transporte y distribución de los refinados, como en el cálculo detallado ya expuesto..	29 000 000
Productos refinados por vender.....	13 300 000
Cuentas por cobrar y créditos.....	13 000 000
En Caja, bancos y capital de explotación.....	3 660 000
Capital total.....	<u>\$ 105 000 000</u>

Gastos Anuales:

277 000 toneladas de crudo por año, a \$ 125 la tonelada.....	\$ 34 625 000
Costo de la refinación.....	9 250 000
Impuestos equivalentes a los derechos de internación.....	34 555 000
Depreciación costo refinería 10% anual.....	3 350 000
Impuesto sobre bienes raíces de la refinería 6.5% de \$ 34 500 000	224 000
Impuesto a la renta, 2%.....	600 000
Items 7, 8, 9, 10, 11 y 13 del cálculo de gastos completo expuesto en páginas anteriores.....	38 369 000
Total de gastos.....	<u>\$ 120 973 000</u>

Entradas Anuales:

84 000 toneladas gasolina, a \$ 1.275 el kilo.....	\$ 107 000 000
13 800 toneladas kerosene, a 0.87 el kilo.....	12 000 000
9 000 toneladas lubricantes, a 1.77 el kilo.....	16 000 000
12 000 toneladas asfalto, a \$ 300 la tonelada.....	3 600 000
12 500 toneladas Gas Oil, a \$ 150 la tonelada.....	1 875 000
130 000 toneladas fuel oil:	
39 333, a \$ 90 la tonelada.....	3 540 000
90 667, a \$ 100 la tonelada.....	9 067 000
Total de entradas.....	<u>\$ 153 082 000</u>

RESUMEN:

Entradas.....	\$ 153 082 000
Gastos.....	120 973 000
Utilidad.....	<u>\$ 32 109 000</u>

Esta utilidad a pesar de ser muy alta (30.5% del capital), es inferior a los otros cálculos debido a que el crudo considerado es de calidad inferior a los que hemos supuesto. Tratándose de transportes de largas distancias, convendría traer petróleos crudos de buena calidad y ricos en gasolina a una refinería nacional.

En todo caso esta última utilidad concuerda en probar la ventaja económica del establecimiento de una refinería.

17) *Posibilidad de crear el monopolio de la importación de los derivados del petróleo sin crear una refinería y como primera etapa para llegar después a esta última.*—El monopolio de la importación y venta de los derivados del petróleo podría crearse sin necesidad de instalar una refinería. Una solución de esta especie podría desplazar a las firmas que actualmente importan estos productos y los venden o combinarse con ellas. Nos pareció conveniente establecer aproximadamente a cuanto podría ascender la utilidad en este caso, para compararla con la que se obtiene con la refinación en el país.

Hemos supuesto los siguientes precios aproximados para los productos refinados, tomados de la revista *National Petroleum News*, de Mayo de 1930 y de informaciones de importadores actuales de derivados de petróleo.

Gasolina.—9.25 cts. de dólar el galón fob puerto Golfo Méjico = \$ 278 la tonelada de 1 000 kilos.

Flete desde el Golfo a Valparaíso 28 sh 5 d la tonelada.....	56.83 tons.
Derechos consulares 2% de X 278.....	5.56 »
Seguros.....	1.51 »
Descarga.....	0.31 »
Mantenimiento de estanques y cañerías.....	0.31 »

Costo de la gasolina puesta en refinería en Valparaíso sin derechos de importación..... \$ 342.52 ton.

= \$ 0.25 litro

Kerosene.—7.0 cts. de dólar el galón fob puerto Golfo Méjico.

Haciendo los mismos cálculos, y con el mismo flete marítimo,

resulta un precio puesto en refinería en Valparaíso de..... \$ 0.202 litro

= \$ 264.59 ton.

Lubricantes.—Habiendo tanta variedad de lubricantes, este cálculo es más difícil. El precio medio de motor oil, engine oil y cylinder oils es según el *National Petroleum News* de 28.50 cts. americanos el galón.

Aceptamos D. 0.30 el galón = \$ 730 la tonelada con grav. esp. 0.90 que equivalen a \$ 0.736 el litro puesto en la refinería = \$ 832 la tonelada.

Fuel Oil.—Ya manifestamos que era posible obtenerlo a \$ 84 la tonelada puesto en la costa, sin derecho de importación.

Aplicando estos precios a las cantidades que nos sirvieron de base a nuestros cálculos, los costos de importación de los derivados de petróleo, sin incluir derechos de importación, son los siguientes, puestos en tierra en Valparaíso:

92 000 toneladas de gasolina, a \$ 342.52 la tonelada.....	\$ 31 512 000
17 580 toneladas de kerosene, a \$ 264.59 la tonelada.....	4 651 000
13 000 toneladas de lubricantes, a \$ 832.00 la tonelada.....	10 816 000
7 620 toneladas de fue oil, a \$ 84.00 la tonelada.....	5 680 000
Total	<u>\$ 52 659 000</u>

Veremos cual es el costo que resulta para estos derivados suponiendo su producción en una refinería nacional como la que hemos calculado. Este costo se compone del valor del petróleo crudo, del costo de su refinación, del interés (8%) y depreciación (10%) del valor de la refinería, y del impuesto extra de bienes raíces correspondiente a esta refinería. Todos los demás gastos de distribución y venta son comunes a las dos soluciones que comparamos, de modo que no las tomamos en cuenta.

Costo de los productos refinados en el país:

Valor del petróleo crudo	\$ 33 534 000
Costo de refinación	7 800 000
Intereses del costo de la refinería 8% de \$ 28 500 000.....	2 280 000
Depreciación de la refinería 10% de \$ 27 500 000 (sin terreno)...	2 750 000
Contribución sobre bienes raíces refinería.....	185 000
Costo total	<u>\$ 46 549 000</u>

La entidad que disfrute del monopolio dejaría de ganar \$ 6 110 000 al año diferencia entre:

$$\begin{array}{r}
 \$ \quad 52\,659\,000 \\
 \text{y} \quad \quad 46\,549\,000 \\
 \hline
 \$ \quad 6\,110\,000
 \end{array}$$

al importar derivados de petróleo, en vez de refinar crudo en el país. A pesar de todo, un monopolio de importación y venta dejaría una utilidad anual de :

$$\begin{array}{r}
 \$ \quad 41\,765\,000 \\
 - \quad \quad 6\,110\,000 \\
 \hline
 = \quad \$ \quad 35\,655\,000
 \end{array}$$

sin necesidad de refinería, y con un capital de solo \$ 60 000 000, que resultaría de restar del capital de \$ 100 000 000, que habíamos calculado como necesario para el monopolio con refinería, los gastos de la refinería, terrenos, petróleo crudo en stock y estanques para este.

18) *Forma favorable en que el establecimiento de una refinería nacional afectaría nuestra balanza de pagos al extranjero.*

a) *Situación actual.*—Calcularemos a continuación que parte del valor de los

derivados del petróleo que consumimos en el país, queda en Chile en forma de gastos de distribución y venta, impuestos, etc., y que otra parte sale al extranjero en pago de los productos y utilidades de las empresas extranjeras que se dedican a este negocio.

El total pagado por el público al año por los derivados de petróleo que hemos considerado, ya lo hemos avaluado en \$ 161 810 000.

De esta suma las mencionadas a continuación, se gastan en nuestro país, por las razones que enumeramos:

Derechos de Aduana:	
Gasolina.	\$ 32 844 000
Kerosene.	1 407 000
Lubricantes.	1 950 00
Fuel Oil.	406 000
Prestaciones a las Municipalidades.	440 000
Impuestos locales y generales.	435 000
Gastos de distribución.	23 651 000
Gastos de administración.	9 261 000
Gastos varios, castigos de cuentas.	1 682 000
Impuesto a la renta.	500 000
	\$ 72 576 000

Nuestra balanza comercial queda afectada por pagos al extranjero ascendentes por año a \$ 89 234 000 resultantes de la diferencia siguiente:

\$	161 810 000
	72 576 000
	89 234 000

b) *Considerando la existencia de una refinería nacional.*—En este caso y mientras no se encuentre petróleo en Magallanes, saldrán del país el valor del petróleo crudo importado, y el servicio de un empréstito al 7 con 1% del valor del capital invertido de \$ 100 000 000, suponiendo que este se hubiese obtenido a base de un empréstito.

Valor del petróleo crudo.	\$ 33 534 000
Servicio del capital, 7 con 1%.	8 000 000
Total.	41 534 000

En resumen, comparando la situación actual a), con la b), nuestra balanza comercial de pagos mejoraría con el establecimiento de una refinería nacional de petróleo a base de petróleo importado en \$ 47 700 000 y en \$ 33 534 000 más, el día que se logre encontrar petróleo explotable en terreno nacional.

II.—SOLUCIÓN DEL PROBLEMA CON INSTALACIÓN DE HIDROGENIZACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO O SUS DERIVADOS

Al principio de este estudio hicimos mención de un método distinto del cracking, para transformar aceites pesados en aceites livianos. Este procedimiento es el de hidrogenización, que consiste en agregar a los aceites pesados, hidrógeno a presiones altas de 150 a 200 atms. y a temperaturas de alrededor de 450°C, que permiten transformarlos en gasolina. La primera etapa de este procedimiento, y a que nos referiremos en el próximo título fué la patente original del Dr. Bergius, destinada a transformar el carbón en petróleo. La gran firma alemana I-G-Farbenindustrie tomó esta patente, y la desarrolló de preferencia a la hidrogenización de lignitos, y de aceites pesados de alquitrán y petróleo. Conviene advertir que es más fácil la transformación de un residuo pesado, líquido, en gasolina, que partir de un combustible sólido como es el carbón, para obtener el mismo resultado.

La Standard Oil de New Jersey, compañía que tiene actividades en todo el mundo, y que está representada en Chile por la West India Oil Co., después de detenido estudio, resolvió adquirir las patentes de hidrogenización y formar con la I. G. Farbenindustrie una nueva compañía llamada la Standard I. G., con asiento en Nueva Jersey en Estados Unidos de Norte América, para explotar estas patentes aplicándolas de preferencia a la fabricación de gasolina, usando como materia prima fuel oil, y cuando sea conveniente también a la producción de gasolina del carbón.

Para los Estados Unidos, la firma propietaria de las patentes de hidrogenización es la Hydro Patents Co. (Holding Co.), íntimamente ligada a la Standard I. G. y que concede las licencias para el uso de este procedimiento; para el resto del mundo a excepción de Alemania lo es la Standard I. G.

El sistema ha tenido una aceptación y un éxito tal, que, a pesar que la Standard I. G. fué sólo formada en Noviembre de 1929 hay en construcción en este momento 3 plantas de esta clase en Estados Unidos, y una de ellas por terminarse dentro de este mes.

A propósito de este procedimiento la revista «The Oil and Gas Journal» de Junio 26 de 1930 (Pág. 29) dice lo siguiente:

«Por el procedimiento de hidrogenización, carbón líquido, aceite de exquistos, alquitranes de carbón, petróleo crudo y sus residuos de todas clases pueden ser convertidos en substancialmente 100% de productos refinados de alto grado».

Basta citar lo anterior para comprender que antes de decidirse por un procedimiento determinado de refinación de petróleo crudo o sus residuos, es indispensable someter a una comparación concreta este nuevo procedimiento, con los clásicos conocidos hasta hace algunos años, de destilación fraccionada y cracking de residuos.

No hay todavía publicaciones sobre costo de las instalaciones correspondientes, ni sobre los gastos de su explotación, pero todos estos antecedentes podrían obtenerse por intermedio de la West India Oil Co. o de la Standard I. G. El Gerente de la West India en Chile ha ofrecido su cooperación al Gobierno en este sentido.

El único dato que sobre costos de estas plantas disponemos, es el suministrado por esta última Compañía, que menciona para una planta de hidrogenización de

fuel oil para producir los refinados que necesita nuestro país, el de dólares 7 a 8 000 000 o sean \$ 57 000 000 a \$ 65 000 000 m. l. El dato es sólo preliminar y demasiado vago para deducir de él consecuencia alguna.

Si se optara por instalar una planta de hidrogenización de fuel oil en vez de destilación fraccionada de petróleo crudo y cracking de fuel oil, la planta también serviría para el petróleo crudo que pudiera encontrarse en el país, y podría ser una instalación que tendría aplicación si se instalara posteriormente la hidrogenización de carbones nacionales.

III.—PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS PARTIENDO COMO MATERIA PRIMA DEL CARBÓN CHILENO

En nuestro informe preliminar al Consejo de Fomento Carbonero sobre los resultados de las experiencias controladas por el infrascrito, con carbones chilenos en destilación a baja temperatura, publicado a principios de este año, mencionábamos que esta destilación no podría ser una fuente importante de producción de combustibles líquidos, debido a que es necesario destilar 10 toneladas de carbón para obtener una de líquido, debiendo buscarse mercado para la colocación de 7 toneladas de semi-coke, que se obtienen en el proceso.

Hacía ver, en cambio, la importancia de la hidrogenización de los carbones chilenos, que se prestan muy bien para el objeto, y que podrían constituir la materia prima para producir substitutos de petróleo y de sus derivados.

La destilación a baja temperatura podría ser tal vez fuente de producción de semi-coke, gas y alquitrán. El gas obtenido directamente y el gas de agua fabricado del semi-coke permitirían obtener el hidrógeno necesario para la hidrogenización, pudiendo destinarse el alquitrán también para ser hidrogenado conjuntamente con el carbón, para lo cual se presta muy bien.

En el procedimiento de hidrogenización de carbones, se muele finamente el carbón, se transforma en una pasta agregándole a un alquitrán o petróleo, y se somete a altas presiones (150 a 200 atmósferas) y a una temperatura de unos 450 a 480°C en presencia de hidrógeno. Con ayuda de catalizadores se influencia la calidad y cantidad de los productos obtenidos. Se obtiene un combustible líquido parecido al petróleo que puede someterse a nueva hidrogenización como hemos explicado en el capítulo anterior, para obtener gasolina y kerosene, y fabricar además lubricantes y fuel oil.

Mencionamos también en nuestro informe al Consejo de Fomento Carbonero la planta de hidrogenización de carbón de piedra de Meiderich, construída por la Gesellschaft fuer Teerverwertung, que es la primera planta en su género en Alemania (para carbón de piedra).

Desgraciadamente no disponemos todavía de datos de costo de plantas de hidrogenización de carbón, ni de sus costos de explotación, a pesar de haberlo solicitado en Alemania a la I. G. Farbenindustrie con ocasión de las experiencias con carbones chilenos que fuimos a controlar. La dificultad de obtener informaciones se debía a las negociaciones pendientes entre la I. G. Farbenindustrie y la Standard Oil.

A raíz de las experiencias que ordenó hacer el Consejo de Fomento Carbonero,

la Standard Oil envió a un ingeniero a nuestro país a imponerse de las condiciones de explotación de nuestras minas de carbón y de las posibilidades de contratar 300 000 toneladas anuales de carbón para empezar, cantidad que debería aumentarse a 900 000 toneladas, para destinarlas a la hidrogenización y transformación en combustibles líquidos.

La colocación de 900 000 toneladas de carbón al año podrían significar una entrada de sobre \$ 30 000 000 para la industria carbonífera nacional.

Basta mencionar las cifras anteriores para darse cuenta lo que una solución como la indicada significaría para esta industria. A propósito de esto conviene citar algunas cifras que nos recuerden la importancia de la industria carbonera.

Hay invertido en las minas en actual explotación un capital superior a \$ 350 000 000, dando trabajo a 10 500 obreros y 540 empleados y produciendo aproximadamente 1 500 000 toneladas de carbón al año. Las minas de carbón son empresas nacionales, y sus utilidades y gastos quedan prácticamente todos en el país.

Desde la terminación de la guerra europea, por huelgas desgraciadas, desplazamiento por fuel oil, electrificaciones, etc., el consumo de carbón no ha aumentado como era de esperarse y la vida de estas compañías carboneras es lánguida, no diviéndose mejoras fundamentales, sino crecimientos lentos de consumo, proporcionales al crecimiento del país. Una posibilidad concreta sería la hidrogenización que podría cambiar radicalmente la situación de la industria, permitiendo aumentar en más de 50% su producción, lo que obligaría a todas las minas existentes a trabajar a toda su capacidad de producción, y obligaría tal vez a explotar nuevos yacimientos, que en la situación actual no tienen expectativa alguna. Hay necesidad de probar previamente que es posible hidrogenizar carbón en condiciones económicas para realizar el programa descrito.

El problema mirado bajo el punto de vista que hemos considerado en este capítulo, está planteado en las condiciones siguientes:

La Standard Oil dispone de informaciones sobre las condiciones de explotación de nuestras dos compañías carboníferas principales: la Compañía Minera e Industrial, y la Carbonífera y de Fundición Schwager, y de precios a que podría obtener el carbón de ellas. Conoce por otra parte, debido a su unión de intereses con la I. G. Farbenindustrie, los resultados de las experiencias que esta firma hizo con los carbones chilenos que el infrascrito le suministró el año pasado en Europa. Dispone además de los costos de instalación y explotación de plantas.

Estimamos que debería pedirse a esta firma que concretara las posibilidades de hidrogenizar carbones chilenos, dentro de cierto plazo definido y suficiente para el objeto, y que manifestara las condiciones en que estaría dispuesta a hacerlo. Esta medida nos parece indispensable y vendría a beneficiar a las Compañías Carboneras nacionales que tienen iniciado este negocio, pero no saben cuando se resolverá, y estaría además de acuerdo con la política de protección a la industria carbonera nacional que viene desarrollando el Gobierno.

Con relación a la hidrogenización de carbones, la revista «The Oil and Gas Journal» de Junio 26 de 1930 (Pág. 29) al dar cuenta de los progresos de este procedimiento en Estados Unidos, dice lo siguiente:

«Por hidrogenización está probado ahora de que es practicable la conversión de carbón en hidrocarburos líquidos a un costo que, a pesar de ser superior los a

actuales de los aceites, no es prohibitivo. En esta forma las reservas de carbón del mundo vienen a suplementar a las reservas de petróleo crudo».

Como consecuencia de lo expuesto, se informa además de la próxima explotación por hidrogenización, de depósitos de carbones en Australia, por cuenta de la British Chemical Industries. No se ve en principios porque no pudiera hacerse algo análogo en nuestro país, empezando por aclarar definitivamente el aspecto técnico y las expectativas económicas de una solución de esta especie.

Siendo los precios de los derivados del petróleo mucho más elevados en Chile, que en Estados Unidos, las posibilidades de la hidrogenización de carbón en Chile deberían ser mejores que en aquel país.

Se podría objetar con cierta razón de que el posible descubrimiento de petróleo en Magallanes haría inoficiosa y hasta inconveniente la instalación de plantas de hidrogenización de carbones. Deseamos referirnos a esta objeción con más detención. Queda desde luego por aclararse el costo comparativo de los dos procedimientos, a base de petróleo y de carbón, y por resolverse el problema mismo de la obtención de petróleo en terreno nacional. Supuesto que se hubiese encontrado petróleo en Magallanes como resultado de los sondeos que se hacen actualmente en ese territorio, el producto obtenido tiene asegurado desde luego el mercado de fuel oil del país, que asciende a más de 900 000 toneladas al año. Para obtener la gasolina, kerosene y lubricantes que consumimos, sería necesario refinar petróleo o hidrogenizar carbón o fuel oil. Sería una política corta de vista permitir que el descubrimiento de petróleo y su explotación en el Sur, constituyeran una nueva amenaza para la industria carbonera, que ha debido soportar la competencia de los derivados de petróleo importados.

Si nuestro Gobierno no tomara oportunamente medidas de protección en favor de la industria carbonera, la posible explotación de petróleo en el país podría colocarla en situación difícil, con peligro para los capitales invertidos en ella, y temor de desocupación de miles de obreros que no encontrarían trabajo en la industria petrolera. Es por esto que creemos que se debe aclarar la posibilidad de darle cabida al carbón en el abastecimiento de gasolina, kerosene, y lubricantes, salvo que los estudios que pueden hacerse luego probaran que el costo de producción a base de carbón fuese demasiado elevado comparado con el petróleo. Hacemos especial mención de la necesidad de prever la situación que se le presentará al carbón, porque es preferible tomar medidas luego, antes que verse obligado a tomarlas cuando el mal esté producido, y sea de difícil o de imposible remedio. Prueba de lo que exponemos son las medidas de protección a la industria carbonera de los últimos años, que no tienen más defecto que haber llegado demasiado tarde. Otra sería la situación de esta industria si las mismas medidas hubiesen sido tomadas 20 años antes.

Desde luego se pueden precisar los costos de una planta de hidrogenización de petróleo crudo o fuel oil y sus gastos de explotación, para compararlos con los de destilación fraccionada y cracking que hemos analizado en detalle.

Si de resultados de ese estudio se opta por instalar una planta de hidrogenización de petróleo crudo o fuel oil, esta podía empezar por hidrogenizar fuel oil importado. Mientras tanto se aclararían las dudas existentes respecto a la hidrogenización económica de carbón nacional. Resuelto este problema, la planta se completaría con una de hidrogenización de carbón, que produciría un combustible líquido si-

milar al petróleo. La primera planta podría tratar indiferentemente el producto obtenido del carbón, o el petróleo crudo que pudiera encontrarse en Magallanes.

Si se llegara a la conclusión de que la hidrogenización de carbón es económicamente posible, la planta debería instalarse en la costa en la zona carbonífera, en vez de Valparaíso, lugar que habíamos propuesto para la solución de refinación de petróleo.

CONCLUSIONES

Estimamos conveniente resumir los puntos más importantes de este informe, que ha resultado más largo de lo que deseábamos:

1.º Es posible abastecer a una refinería nacional, con petróleos crudos importados a precios fijados por el mercado mundial y de fuentes independientes de las grandes compañías que controlan el mercado de los derivados de petróleo en nuestro país.

2.º Por razones técnicas y comerciales, una refinería nacional sólo debiera tratar de abastecer desde luego el consumo de gasolina kerosene y lubricantes, de todo el país, y el de fuel oil de Coquimbo a Valdivia inclusive. La situación cambiaría si se encuentra petróleo en Magallanes. Podrían producirse también asfaltos, parafinas sólidas y otros derivados que no hemos tomado en cuenta en nuestros cálculos para no complicarlos y por ser de consumo inferior a los primeros.

3.º La capacidad diaria de una refinería para las necesidades expuestas resulta normal, inferior al promedio de capacidad de las refinerías de Estados Unidos y Méjico y muy inferior a la capacidad de la refinería de Talara en Perú. Exigiría técnicos especializados pero que es posible obtener.

4.º El costo aproximado de una refinería para el consumo de derivados de petróleo del año 1929 resulta de \$ 25 000 000 m. l. considerada montada en Chile. Este costo aumentaría si se tratara de implantar procedimientos de hidrogenización.

5.º El costo directo anual de la refinación de petróleo crudo puede estimarse en alrededor de \$ 7 800 000 m. l.

6.º El capital total necesario para una refinería nacional de petróleo crudo, incluyendo estanques, refinería, elementos de almacenamiento, transporte y venta de los refinados, capital de explotación, para materia prima y productos refinados en stock, puede estimarse en \$ 100 000 000 m. l.

7.º Los gastos totales anuales de compra de petróleo crudo, transporte, refinación en el país, distribución y venta de los derivados, derechos e impuestos, agregando a estos, derechos equivalentes a los de importación de estos productos, pueden estimarse en \$ 120 045 000 m. l.

8.º Las entradas brutas anuales de la refinería nacional serían de \$ 161 810 000, y la utilidad de \$ 41 765 000. Si se descuenta de esta utilidad un servicio de 7% de intereses y 1% de amortización del capital invertido en el negocio, quedaría todavía una utilidad neta de \$ 33 765 000.

9.º Cálculos hechos con tipos petróleos crudos bastantes diferentes, convergen a demostrar la conveniencia de la instalación de una refinería nacional. Las

diferencias de apreciación en el monto del capital invertido y de las utilidades no son de consideración dado el volumen total del negocio.

10. Aún sin instalar una refinería nacional, se podría establecer un monopolio de importación, distribución y venta de los derivados del petróleo, para lo cual bastaría un capital de \$ 60 000 000 pudiendo, preverse utilidades de alrededor de \$ 35 655 000 al año, vendiendo los refinados al precio actual, suponiendo que la organización de la distribución y venta fuese tan eficiente como la de las Compañías que hacen este negocio hoy día, y siempre que fuese posible obtener los refinados de petróleo a los precios que hemos mencionado en este estudio.

11. Los productos importados que pueden ser abastecidos por una refinería nacional de petróleo, suman al año un valor total de venta de \$ 161 810 000, y de esta suma \$ 72 576 000 se gastan actualmente en nuestro país, quedando nuestra balanza comercial afectada por un saldo en contra de \$ 89 234 000 por año.

12. La creación de una refinería nacional de petróleo, mejoraría nuestra balanza de pagos en \$ 47 700 000 por año, obligando a un desembolso al extranjero de solo \$ 41 534 000, suma que disminuiría a \$8 000 000 si se encontrara petróleo explotable en Magallanes.

13. Si la refinería nacional se contentara con una utilidad de 15% respecto al capital invertido, se podría bajar el precio de venta de la gasolina en \$ 0.20 por litro, y el kerosene en \$ 0.07 por litro.

14. Aún suponiendo que el costo real de la refinería fuese de \$ 37 000 000 en vez de \$ 25 000 000, y que el costo de refinación fuese de \$ 10 por barril, es decir el doble del adoptado en nuestros cálculos, el capital total necesario para la refinación y venta aumentaría a \$ 112 000 000 y la utilidad en este caso extremo desfavorable, disminuiría a \$ 23 726 000, caso poco probable y a pesar de eso muy satisfactorio.

15. La Standard I. G. de New Jersey es propietaria de procedimientos de hidrogenización de carbones y fuel oil, que se están implantando rápidamente en Estados Unidos para transformar fuel oil en gasolina y kerosene. Estos procedimientos basados en las patentes originales del Dr. Bergius, transformados y perfeccionados por la I. G. Farbenindustrie, permiten transformar carbón en productos parecidos al petróleo y sus derivados.

16. Las dos empresas carboníferas nacionales más importantes tienen iniciadas gestiones para la venta de carbón a la Standard Oil Co., para su hidrogenización y transformación en petróleo y derivados. Si esta hidrogenización fuese económicamente posible, ella sería preferible, mirada bajo el punto de vista nacionalista, a la importación de petróleo crudo para ser refinado en el país.

Una solución de esta especie podría crear un consumo enorme de carbón nacional, que concluiría con la depresión de esta industria, valorizando la riqueza en carbón de nuestro subsuelo, y dando posiblemente colocación a carbón por valor de más de \$ 30 000 000 al año.

17. Mientras se resuelven definitivamente las dudas sobre la posibilidad de la hidrogenización económica de carbón, y su transformación en refinados equivalentes a los del petróleo, se podría empezar por establecer una planta de refinación e hidrogenización de petróleo crudo y fuel oil, que fuese el primer paso para llegar cuanto antes a la hidrogenización de carbón.

18. Si se descubriera petróleo en Magallanes, la planta mencionada en el inciso anterior, podría tratar a voluntad, carbón nacional o petróleo nacional, debiendo tratarse dentro de lo posible de armonizar estos intereses, en vez de crear la posible industria petrolera nacional como competidora encarnizada de la carbonera ya existente.

IV.—POSIBLES SOLUCIONES DEL PROBLEMA

Mencionaremos a continuación todas las formas que pueden considerarse para el establecimiento de una refinería nacional para la producción de combustibles líquidos, y sus principales ventajas e inconvenientes.

1.º Creación de una refinería nacional con petróleo crudo importado como materia prima, mientras no se encuentre petróleo en el país, y sin establecer el monopolio de la venta de los derivados del petróleo.

Esta solución no nos parece recomendable, porque una refinería nacional, colocada en pie de igualdad con las grandes empresas extranjeras que se dedican a este negocio actualmente, quedaría en situación muy difícil de competencia frente a estas. El gran capital de que disponen estas empresas, que controlan negocios en todo el mundo, les permitiría vender en una lucha libre de precios, hasta arruinar a una refinería nacional. Una solución de esta especie es sólo imaginable en un Estado muy rico, que estuviese dispuesto a crear esta industria solamente como reguladora de los precios de venta, afrontando la competencia y arriesgando no obtener utilidades, y aún tener pérdidas. No le reportaría beneficio alguno al Estado, y las ventajas estarían solamente de parte de los consumidores, que disfrutarían de la baja de precios que se produciría como consecuencia de la competencia.

Es difícil que en las condiciones expuestas en este título, aún cuando existiesen capitales en el país, éstos se encontrarían dispuestos a entrar en un negocio con tantos riesgos. Esta solución tendría que ser netamente del Estado y no es recomendable.

2.º Creación del monopolio del Estado de la importación, distribución y venta de los derivados del petróleo, sin establecer refinería en el país.

Hemos tratado de apreciar en este estudio el capital que se necesitaría para el objeto y las utilidades probables. La solución equivale a concentrar y monopolizar la parte comercial de este problema, haciendo que el Estado, o quien lo represente, reemplace a las firmas que se dedican actualmente a la venta de los productos. Obligaría a la expropiación forzosa de todos los elementos de recepción, distribución y venta que existen en el país, pertenecientes a estas firmas.

Resuelto en esta forma el problema, no se crearía una industria nueva en el país, ni se habría preparado el terreno para la posibilidad de emplear como materia prima el carbón nacional, ni el petróleo que pudiera encontrarse en Magallanes.

Exigiría un capital menor, pero las utilidades, también serían inferiores. Como solución previa para llegar a la creación de la refinación en el país, nos parece aceptable, pero solamente a condición de que esta solución se adoptara durante el tiempo que tardara en montarse la refinería nacional.

La creación del monopolio haría desaparecer todos los peligros mencionados

en el título anterior, y le entregaría a la empresa que lo explotara un mercado consumidor seguro y libre de competencias.

El monopolio podría ser explotado por el Estado, por una empresa nacional, por empresas extranjeras, o por empresas mixtas con participación del Estado.

Ejemplo de solución con monopolio del Estado es el implantado en España, donde se creó el año 1927 el monopolio de la distribución y venta de los derivados del petróleo, monopolio que fué arrendado, en subasta pública en condiciones prefijadas, a una entidad absolutamente nacional, con participación del Estado en un 30% del capital por el aporte del monopolio, sin aportar dinero. Se contempló también el control absoluto del Estado sobre esta entidad arrendadora, y sobre sus utilidades, asegurándosele a esta una utilidad mínima, participando el Estado de la parte que le corresponde como accionista en las utilidades, y con una participación especial en las ganancias superiores a 10%. La empresa fué creada con un criterio completamente nacionalista, previendo la ley respectiva la formación de una sociedad anónima con acciones nominativas, que por ningún capítulo pueden pasar a poder de extranjeros. Se contempló la expropiación de todos los elementos existentes en ese país y destinados a la recepción, distribución y venta de los derivados del petróleo.

Los resultados concretos que esta organización ha dado en España no nos son conocidos. Los hemos solicitado por intermedio de la Sección Industrias del Ministerio de Fomento, pero todavía no han llegado a nuestro poder, aunque esperamos recibirlos pronto.

Como la solución indicada en este título la hemos ligado a la implantación de refinería en el país, preferimos pronunciarnos sobre las formas de explotación en el título siguiente.

3.º Creación de la refinería nacional productora de combustibles líquidos, conjuntamente con el monopolio de refinación, distribución y venta de los derivados.

La creación del monopolio evitaría todos los temores de competencia que mencionamos en los títulos anteriores, y le entregaría a la refinería todo el mercado consumidor.

Dentro de esta solución, se presentan dos posibilidades, una es la de refinación del petróleo crudo aplicando los procedimientos clásicos de destilación fraccionada y cracking, y la otra la de hidrogenización de fuel oil, aplicable a la hidrogenización de derivados del carbón. Por las razones que hemos expuesto en este estudio, preferimos la segunda solución. Ella podría complementarse con la hidrogenización de carbones que tiene tanta importancia para la economía nacional. Aún sin esta posibilidad, los rendimientos en gasolina que se obtienen aplicando procedimientos de hidrogenización a residuos de petróleos, son enormemente superiores a los obtenidos por cracking.

Veremos cuales son las ventajas e inconvenientes de las dos soluciones indicadas en este título:

a) Solución con destilación y cracking de petróleo crudo importado, reemplazable por petróleo nacional si este llega a encontrarse.

Si el Estado dispusiera de los fondos necesarios, esta industria y la venta de los productos obtenidos podría crearse como industria del Estado. No habría necesidad de darle participación al capital extranjero en la administración del negocio, y bas-

taría con obtener este capital en forma de préstamo para ser servido con las utilidades de la refinería.

Esta solución es posible porque los procedimientos de destilación puede emplearlos el que quiera adquirir las instalaciones correspondientes, y los de cracking el que disponiendo de la maquinaria e instalaciones adecuadas, esté dispuesto a pagar las regalías correspondientes.

Podría darse participación también a capitales nacionales, formándose una empresa semi-oficial, en que el Estado aportase una parte, con las ventajas derivadas de una explotación eficiente por particulares interesados en las utilidades de la Empresa.

Una organización como la descrita propende a la elección del personal más eficiente y preparado para la dirección de la empresa.

Dentro de las mismas líneas descritas, cabría la formación de una empresa particular netamente nacional, siempre que fuese posible obtener el capital necesario, empresa en la que el Estado sin aportar dinero, tendría una participación importante por el aporte del monopolio. Una solución como esta última, podría ser similar a la elegida en España.

b) Solución con planta de hidrogenización de fuel oil importado y de carbón nacional y petróleo nacional si este último fuese encontrado.

Hemos explicado las razones que nos inducen a preferir esta solución, y a abandonarla solamente en el caso que los estudios por hacerse probaran que no es posible una solución económica a base de carbón chileno. Sin embargo, esta solución tiene el inconveniente respecto de la anterior, de que los procedimientos de hidrogenización no son del dominio de quien quiera usarlos, sino que están en poder de la Standard I. G. de New Jersey. Esta firma está dispuesta a instalar con capitales propios una refinería en Chile con procedimientos de hidrogenización, y a estudiar seriamente el aprovechamiento de los carbones chilenos. Si bien esta solución no permitiría llegar a la nacionalización inmediata de esta industria, y obligaría a dejarla en manos de capitales extranjeros, se podría tener un cierto control sobre ella exigiendo que considerase como socio al Estado por el hecho de aportar el monopolio y permitiendo aportes de capital nacional. La concesión en estas condiciones se justificaría solamente si fuese posible el aprovechamiento de los carbones chilenos para el objeto, y debería incluir además de la condición anterior y de la participación del Estado, la limitación de los precios en beneficio del consumidor, precios que deberían darle a la Empresa una ganancia amplia pero no exagerada. Si no se tomara una medida de esta especie, el monopolio podría resultar en un grave perjuicio para el consumidor. La concesión debería incluir la obligación de usar petróleo nacional en vez de importado, cuando se explotara petróleo en el país, y debería caducar, y las instalaciones y derecho a uso de patentes pasar al Estado después de un plazo amplio que permitiera a la firma amortizar los capitales que hubiera invertido.

La Empresa podría pagar al Estado impuestos sobre los productos elaborados que fuesen equivalentes a los que percibe actualmente como derechos de importación de estos productos.

Una solución de esta especie, a pesar de no constituir el ideal de una empresa que fuese nacional desde la partida, podría resolver el problema carbonero, y el uso de materia prima nacional, y llegar a constituir una empresa nacional con los años.

Hemos mencionado las soluciones posibles del problema que consideramos más viables, y es al Gobierno a quien corresponde pesar los antecedentes acumulados, y decidirse por una de ellas en el caso que acuerde resolver el problema. El desconocimiento de la posible elección nos induce a desistir de precisar las condiciones de un proyecto de ley que debería abordarse con posterioridad a la elección de una solución determinada, y para lo cual ofrecemos desde luego nuestra colaboración.

La instalación por particulares de refinerías en el país, con anterioridad a la solución que el Gobierno estime la más conveniente para los intereses nacionales, pudiera perjudicar la solución que deseara darse al problema, y obligar a expropiarlas a continuación. Por eso estimamos conveniente la presentación por ahora de un proyecto corto de ley que declare la reserva que hace el Estado del derecho de construir, usar y explotar o de permitir que se construyan, usen y exploten dentro del país refinerías para beneficio de petróleo importado o nacional, y de procedimientos de hidrogenización de carbones nacionales o importados.

Esta ley vendría a ser el complemento obligado de la que declaró reserva del Estado los posibles yacimientos petrolíferos del país.

Como segunda medida inmediata, proponemos que se consulte la Standard Oil Co., por intermedio de sus agentes en Chile la West India Oil Co., respecto a las condiciones concretas en que estarían dispuestos a abordar el problema de la instalación de plantas de refinación e hidrogenización de petróleo y fuel oil., que servirían de base para el aprovechamiento como materia prima del carbón nacional y el petróleo nacional si este fuese encontrado.

Podría consultarse a la Shell Mex Co. sobre el mismo problema, en caso que esa Compañía dispusiera de procedimientos aplicables al carbón, a pesar de que no tenemos antecedentes que permitan esperarlo.

No deseo terminar sin agradecer el valioso aporte de la biblioteca y antecedentes que don Carlos Lanús tuvo la amabilidad de poner a mi disposición. Deseo dejar constancia asimismo de la buena voluntad con que tanto la West India Oil Co. como la Shell Mex Co. han facilitado mi labor, contestando a las consultas que les he hecho en relación con este problema. Por último quiero mencionar la cooperación entusiasta a este estudio del ingeniero señor Reinaldo Bonn.