



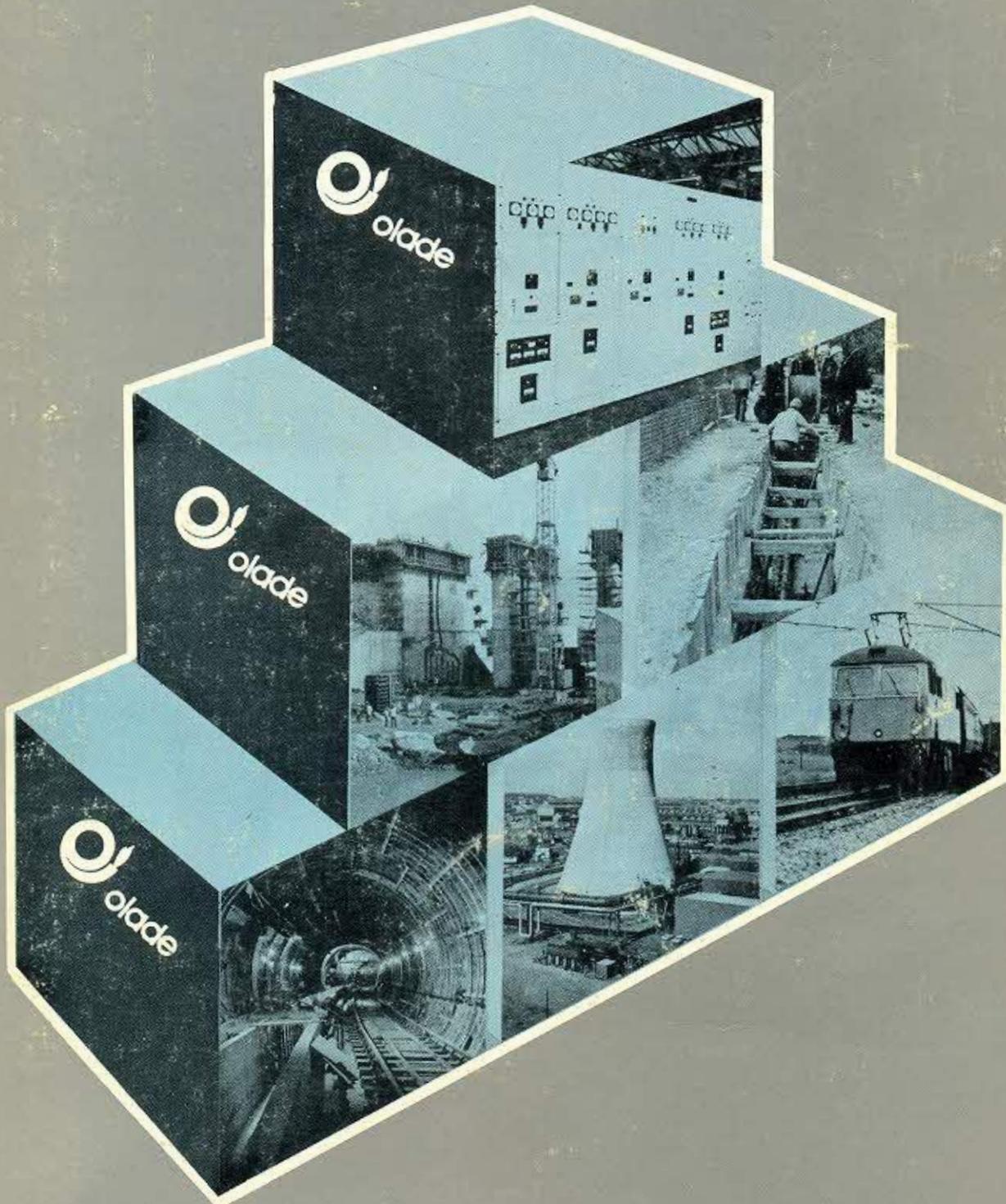
39

ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA

SECRETARIA PERMANENTE

BOLETIN ENERGETICO No. 11

ABRIL/JUNIO 1979



BOLETIN
ENERGETICO No. 11
ABRIL/JUNIO 1979
ORGANO DE DIVULGACION
TECNICA

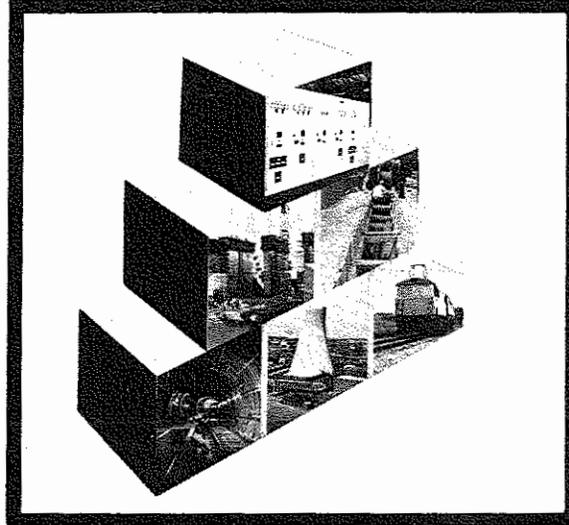
SECRETARIA PERMANENTE
Gustavo Rodríguez Elizarrarás
Secretario Ejecutivo

DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES
Manuel Mejía Calderón
Jefe de Información

Maruja Bañados Contador
Jefe de Difusión

Los artículos firmados son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no expresan, necesariamente, la posición oficial de la Secretaría Permanente.

CONTENIDO

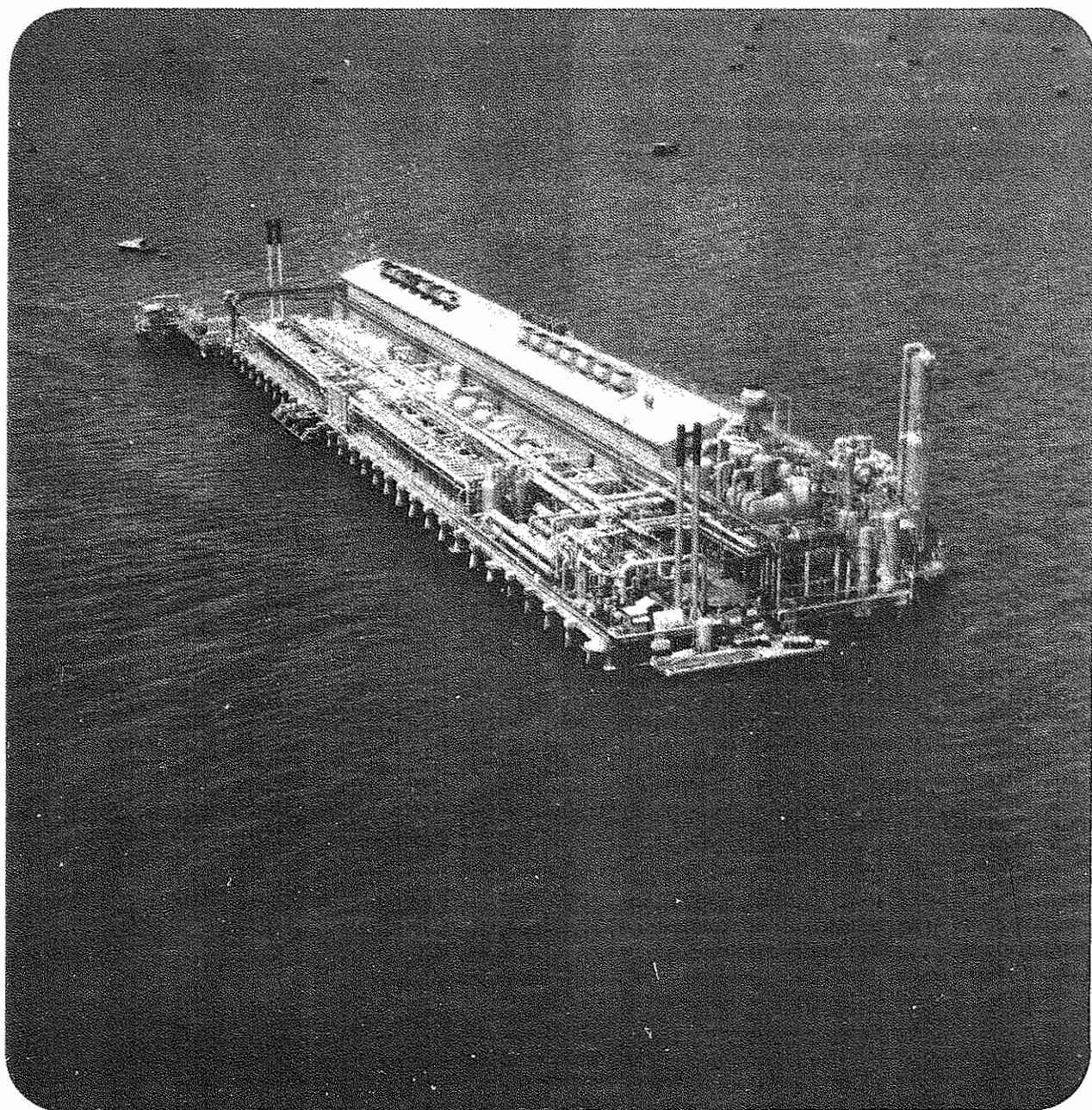


	Pág.	
Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)	5✓	61 ✓
<i>ilos.</i>		
“La Tecnología en el Desarrollo de la Industria Petrolera”	11✓	62 ✓
<i>ilos.</i>		
Formación de Ingenieros de Petróleo en la Universidad de Zulia.	19✓	63 ✓
<i>ilos. fotos</i>		
Formación del Ingeniero Petrolero en el Instituto Politécnico Nacional	27✓	64 ✓
<i>ilos fotos</i>		
La Enseñanza de la Ingeniería Petrolera en la UNAM	39✓	65 ✓
<i>ilos.</i>		
La Educación Continua en Ingeniería Petrolera	47✓	66 ✓
<i>ilos.</i>		
Informativo OLADE	55	60
<i>ilos.</i>		
DOCUMENTOS	63	67
<i>Documento rector de la política energética</i>	63	

N. de la R.—Las colaboraciones deben dirigirse al Departamento de Publicaciones de la OLADE:

CASILLA 119—A
QUITO — ECUADOR

Organización Latinoamericana de Energía



1970-1980. América Latina vive, quizás, una etapa decisiva de su historia. La de un proceso integrador irreversible, como respuesta a una nueva época, en la escala mundial, de la organización política contemporánea.

Basándose en este hecho y en el esquema de integración sectorial que la OLADE representa, esta exposición pretende, en lo fundamental, apoyar la tesis sostenida desde los tiempos del Libertador Bolívar: LA UNIDAD LATINOAMERICANA. Unidad que en las últimas décadas de este siglo está llamada a representar, tal vez, la única opción práctica, viable y realista para recobrar el impulso de un proceso de desarrollo económico frustrado, más que para iniciar uno nuevo; porque América Latina no es un conjunto de naciones; es, "una gran nación deshecha", según la acertada definición del internacionalista Felipe Herrera.

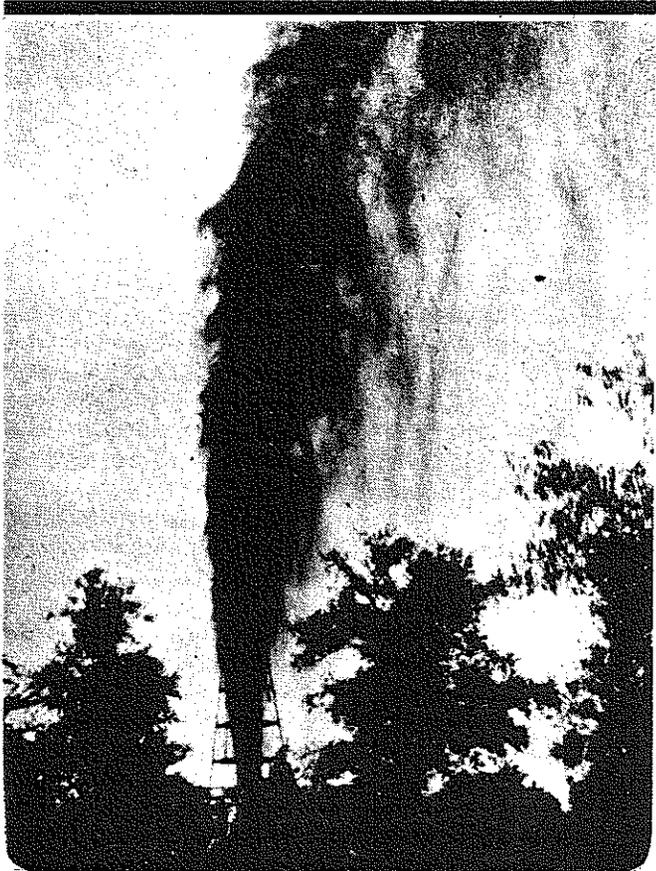
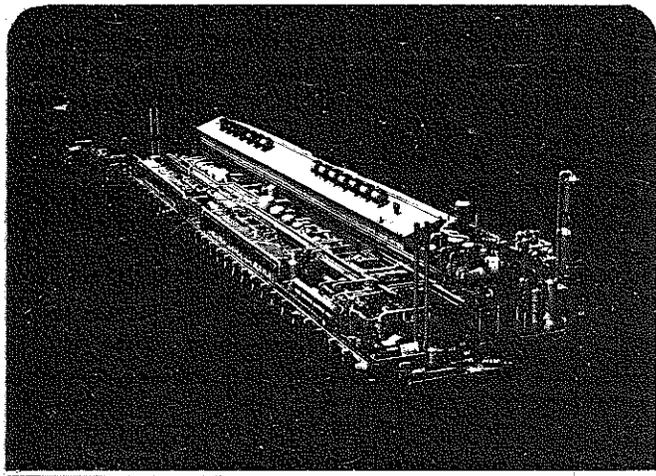
No han sido, por cierto, gratuitos ni la elección de este tema ni su exposición en el seno de este importante Congreso Panamericano, por lo que el proceso de integración latinoamericana conlleva intrínsecamente el compromiso ineludible de la comunidad técnico-científica de la región —quizás más que de ningún otro sector— para que las expectativas de nuestra América Latina no sigan desarrollándose dentro del marco tradicional de las fronteras de sus estados, sino que abarquen al conjunto de connotaciones geográficas, históricas, culturales, socioeconómicas y políticas de lo que en realidad es este "pueblo-continente".

Las afirmaciones anteriores no deben tomarse como utopía, el mundo de hoy muestra de característica fundamental un proceso avanzado de integración regional o nacionalismo regional, dentro del cual, las naciones se organizan en grandes bloques económico-políticos, su presencia ha modificado, inclusive, el esquema general de las relaciones internacionales.

La constitución de la Comunidad Económica Europea y del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), bastarían para ilustrar cuánto y cuán rápido se avanza en la definición de esta etapa de organización política económica.

El proceso de integración latinoamericana, aunque no haya sido continuamente ascendente, está marcado, sobre todo en esta última década, por algunos factores positivos. Así, podemos señalar como realizaciones de significación, en el difícil camino de afirmación del concepto regional, el Mercado Común Centroamericano, el Pacto Subregional Andino y, últimamente, el Sistema Económico Latinoamericano.

(*) Discurso Pronunciado por el Ing. Gustavo Rodríguez Elizarrarás, Secretario Ejecutivo de OLADE.



no; además de la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio, esquema este último que no ha avanzado con la celeridad esperada, quizás por la timidez y limitación de los términos de referencia que le dieron nuestros propios países al constituirla.

Al enfrentar hoy una nueva coyuntura histórica, en la cual la idea de integración ha despertado del estado latente en que se mantuvo largo tiempo, los dirigentes de nuestros países deben tener presente la ventaja que significa afrontar el proceso de integración en toda la dimensión geográfica-económica de América Latina antes que hacerlo en procesos de sub-regionalizaciones paralelas.

Por otro lado, hay que aceptar que no siempre han sido optimistas o estimulantes las reacciones generadas en torno al propósito de la integración latinoamericana, ya que como en todo proceso histórico, su avance no se ha realizado en una línea continua de progreso. Sin embargo, en este último decenio no sólo se ha avanzado en el aspecto que podría llamarse "institucional" de la integración, sino que también se ha evolucionado en lo que denominaríamos "la mentalidad de la integración". Hemos estado formando un todo y también hemos completado ese todo con las partes que habían estado marginadas geográfica y culturalmente. Tal es el caso de la región caribeña, y de lo que se llama el nuevo Caribe, aquellas antiguas posesiones europeas, independizadas del Reino Unido y Holanda, incorporadas hoy, en su mayoría, al Sistema Interamericano.

En el contexto mundial, la situación actual, caracterizada por un proceso simultáneo de inflación y recesión, plantea un serio desafío a nuestro subcontinente. Dentro de ello, quizás el resultado más importante de esta crisis mundial ha sido el haber formado conciencia sobre la estrecha vinculación que existe entre el auge económico de los países industrializados y el lento desarrollo de los menos avanzados. En el caso de América Latina y sus expectativas como fuente segura de algunas de las principales materias primas y recursos energéticos, esta interdependencia puede, aún, adquirir mayor relevancia.

Según estimaciones, nuestra región posee el 15 o/o de los recursos mundiales de mineral de hierro y el 30 o/o de los de cobre y bauxita; estas, las tres materias primas minerales más importantes del proceso de industrialización del mundo moderno. Por otro lado, América Latina cuenta también con importantes yacimientos de plomo, zinc, estaño y molibdeno.

La potencialidad energética de Latinoamérica se puede enmarcar en el hecho de que contiene alrededor del 20 o/o de las cuencas sedimentarias del mundo; de que después de África es la región geográfica con mayor potencial hidráulico; de que, quizás, es la región más prometedora en energía geotérmica y no lo es menos en el aprovechamiento de la energía

solar en todas sus posibilidades. Además de todas estas alternativas, no hay que descontar su hasta ahora desconocida posibilidad uranífera. Así pues, no parece ser la ausencia de materias primas y energía lo que ha impedido hasta ahora nuestro desarrollo.

Dentro de la marcha actual del proceso de integración, considerada en forma global, el Instituto para la Integración de América Latina (INTAL) ha observado tres tendencias cuantitativas: la diversificación de las áreas y actividades económicas abarcadas por el proceso; la mayor flexibilidad en los mecanismos de integración y, la gradual configuración de un sistema de interdependencia económica latinoamericana.

Es en la primera de las tendencias señaladas donde OLADE finca las motivaciones que le dieron vida en 1973. Es una verdad indiscutible que en la hora actual América Latina, al igual que el resto del mundo, se enfrenta al principal parámetro de desarrollo económico: la energía, y en especial a la continua alza de los precios del petróleo. Las profundas mutaciones de la economía internacional, originadas en la crisis energética de la década actual, han señalado a los países de la década actual, han señalado a los países latinoamericanos que sus economías estarán expuestas a fuertes fluctuaciones si no se responde con enérgicas acciones. En el campo regional, tal respuesta ha adoptado la forma de un organismo multilateral de cooperación, coordinación y asesoría dentro del vasto sector energético, que precedido por la existencia de la CIER (Comisión Interconexiones Eléctricas Regional), creada en 1964, y ARPEL (Asistencia Recíproca Petrolera Estatal), creada en 1965, como organismos subsectoriales, nace en noviembre de 1973 en Lima, Perú como la Organización Latinoamericana de Energía.

La experiencia de integración acumulada por la OLADE en este periodo de gestación de cinco años ha tenido, a mi juicio, el mérito de estimular las fuerzas potenciales que en América Latina podían conducir hacia una mayor cohesión regional energética propugnando la creación de mecanismos comunitarios en el sector aptos para promover el proceso de integración. Es posible que sus propósitos y objetivos, principalmente en la integración de los 20 países signatarios del Convenio Constitutivo de Lima, hayan sido más ambiciosos que lo que habría de permitir la realidad. Pero los grandes cambios, las grandes reformas sólo se han realizado en la medida que sus gestores plantearan proposiciones que iban mucho más allá de lo que era posible lograr.

Hasta ahora los factores limitantes encontrados por OLADE en el proceso de integración energética, son las permanentes manifestaciones de una América Latina en profundo proceso de transformaciones políticas y sociales, basadas en sus economías desiguales más que en otras diferencias sustanciales. Y es, precisamente en este marco global donde se aprecia la profunda incidencia que tiene el sector energético.

Integrado en un 75 o/o por países importadores de Petróleo, la tasa del consumo comercial de energía de la región que cubre alrededor del 85 o/o de sus necesidades mediante los hidrocarburos —ha sido, desde 1960 de 6.5 o/o que es mayor que la del resto del mundo, que para el mismo período fue de 4.3 o/o. Por otro lado, se observa que de la producción de energía en América Latina, que es de aproximadamente 400 mil millones de toneladas de petróleo equivalente, se exporta en forma de petróleo, cerca del 35 o/o hacia fuera de la América Latina.

Es por eso que creo útil referirme, en esta visión de conjunto, a los factores y circunstancias que gravitan en contra de una aceleración del proceso de integración energética de nuestra área. Muchos de ellos no son factores nuevos. Tales son los sistemas económicos de "periferia" que remontan sus orígenes a la época colonial. Esas economías periféricas de gran parte de nuestros países han vivido proyectadas tradicionalmente hacia el exterior. Toca, por lo tanto, a los dirigentes de cada comunidad nacional identificar el proceso de cohesión energética regional con el de reformas nacionales en este plano, para que los beneficios puedan canalizarse a toda la región.

Debe señalarse también nuestra actual limitación de captar la transferencia tecnológica y científica. La creciente internacionalización de estos campos hace urgente que América Latina pueda absorber los progresos de otras regiones y aplicarlos a sus propias necesidades de desarrollo. Pero es evidente, sin embargo, que para un máximo aprovechamiento de esa posibilidad, es imperativo una acción regional coordinada.

Por ello, en vistas al fortalecimiento tecnológico-científico en el sector energético de América Latina, OLADE preve seis acciones principales: (i) actualización y capacitación de personal; (ii) coordinación regional que catalice la acción anterior; (iii) establecer un sistema intrarregional de información técnica; (iv) establecer mecanismos de financiamiento que aseguren esta parte improductiva del proceso de desarrollo; (v) implementar proyectos pilotos en fuentes energéticas renovables no convencionales dentro de un marco regional y, (vi) establecer y apoyar políticas regionales de fabricación de bienes de capital asociados al desarrollo energético regional.

Ahora bien, cualquier revisión de las características que deberá tener el esquema integracionista que deba adoptar América Latina en el futuro, tiene que basarse en un análisis riguroso de la realidad regional, de los avances que ya se han hecho en esa dirección y de los obstáculos y limitaciones que este proceso debe superar. Es decir, es indispensable una evaluación objetiva de las experiencias y de las perspectivas que de ellas puedan deducirse.

La visión de conjunto nos hace asegurar que creemos llegado el momento de la "afirmación insti-

tucional" de OLADE. Superada ya su etapa declarativa, la política de la organización apunta, fundamentalmente, a disminuir la actual dependencia de los hidrocarburos. Para ello, estamos promoviendo, coordinando, elaborando y dirigiendo una serie de programas y proyectos regionales que contemplan, fundamentalmente, la optimización en el uso de las actuales fuentes de energía y la implementación de fuentes alternativas y/o sustitutivas de los hidrocarburos.

Así, nuestra política pretende seguir dos enfoques para cerrar la siempre creciente brecha entre la oferta y demanda de energía en la región:

- i) la adopción de medidas del uso racional de la energía y el ahorro en el consumo dispendioso de energéticos, y.
- ii) el incremento del abastecimiento energético regional. Esto implicará, necesariamente, la integración de otros combustibles que sean tan accesibles como el petróleo y el gas.

Al respecto, consideramos que algunos pasos inmediatos hacia un uso racional y ahorro de la energía nos darían tiempo para desarrollar otras fuentes de energía, de las que América Latina posee en cantidad y cuyas reservas potenciales podrían sobrepasar las del petróleo y gas.

Dentro de este contexto, OLADE basa gran parte de sus proyectos en los planes de impulso al desarrollo y aprovechamiento de fuentes energéticas renovables no convencionales. Dentro de este objetivo hemos emprendido un programa de avanzada, principalmente en el campo de las energías geotérmica y solar, cuyo uso no ha sido encarado, hasta ahora, dentro de un contexto de planificación integral.

Sin embargo, el estudio y aprovechamiento de este tipo de energías compromete la acción de todos nuestros países, por cuanto implica la movilización de ingentes recursos técnicos y financieros.

En un plano de apertura técnico-financiero para la puesta en marcha de dichos programas, OLADE ha concertado diversos acuerdos de cooperación, tanto con organismos regionales como extrarregionales, lo que permitirá asegurar la "dimensión externa" de la integración: mayor diversificación de la economía energética regional, mejor desarrollo tecnológico y su inminente formación de recursos humanos. Esta proyección de afianzar la capacidad de diálogo internacional se ha concretado ya con la Comunidad Económica Europea, con el Comisariado de Energía Solar (COMES), de Francia, y con el United States Geological Survey. Al mismo tiempo, en el marco de la cooperación intrarregional, se han establecido vínculos de cooperación con el Instituto de Investigaciones Eléctricas de México, la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología de Minas Gerais, Brasil, y con el Sistema Económico Latinoamericano (SELA).

La OLADE, como foro de los intereses energéticos de 300 millones de latinoamericanos, tiende a ampliar su capacidad de diálogo internacional proyectando su presencia en diversos foros mundiales. Su participación, entre otros foros, en la próxima Conferencia de Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología (Viena, agosto) y en la Reunión Mundial sobre Energía Solar para el Desarrollo, a fines de este mes en Italia, representa la gravitación de nuestra heterogénea realidad energética dentro de la comunidad internacional, buscando siempre el equilibrio entre nuestros países y el mundo desarrollado.

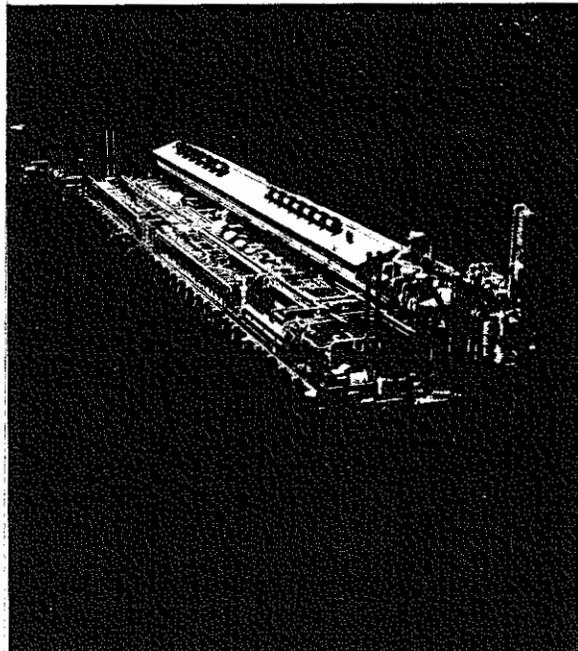
Este proceso de "inserción" de OLADE en la problemática cosmopolita se inscribe, sin embargo, dentro de un profundo proceso de regionalización que tiende a conciliar los intereses tanto de los países que disponen de reservas y recursos energéticos, así como de los que no tienen una alternativa inmediata de disminuir su dependencia de los hidrocarburos. En su búsqueda de soluciones a los problemas generados por esta dependencia, el organismo pretende también poner en marcha una estrategia global con miras hacia la canalización de excedentes económicos de los países petroleros hacia programas que impulsen el desarrollo, en la región, de todas aquellas fuentes autó-

tonas no convencionales.

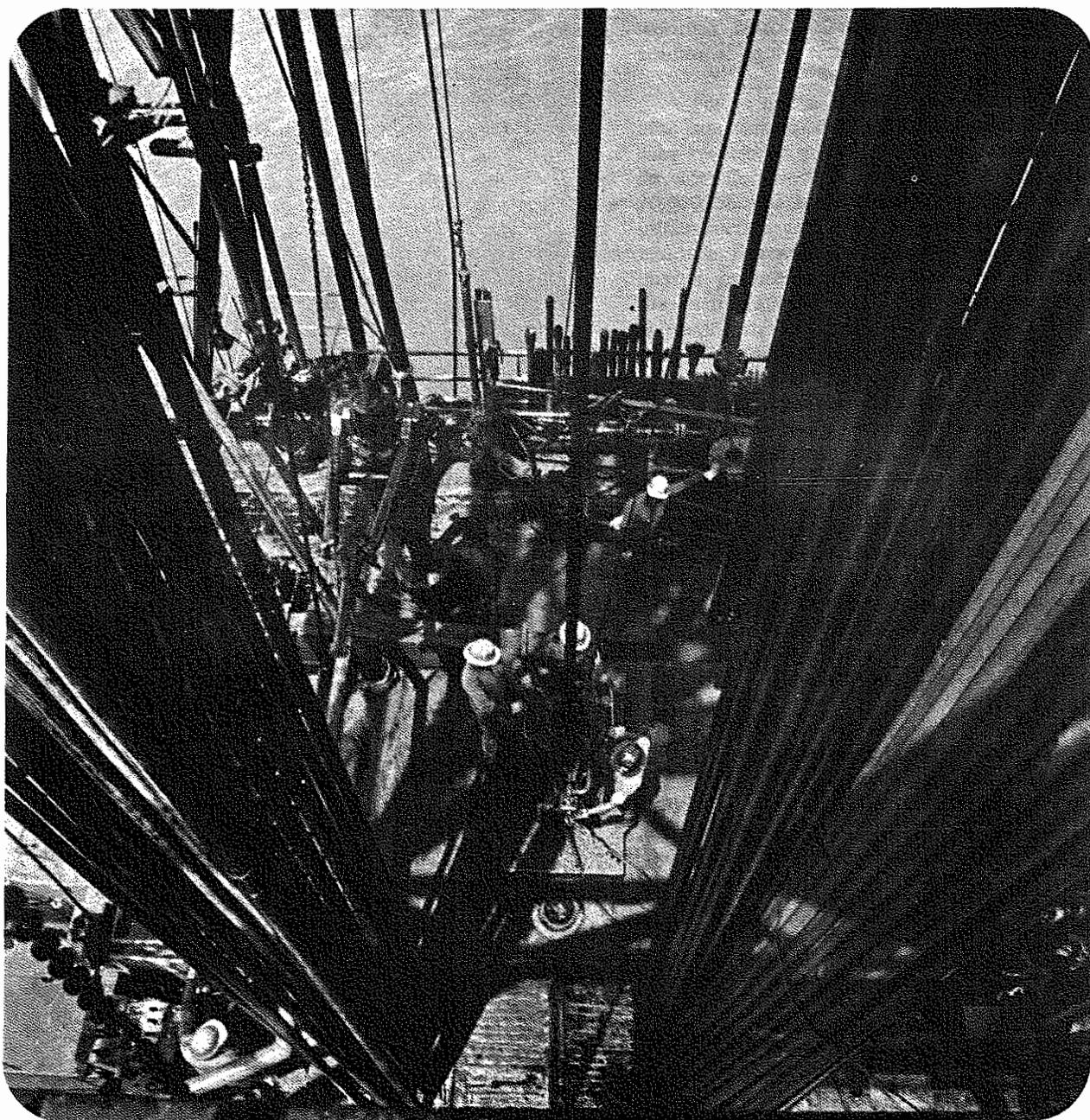
Paralelamente, nuestro organismo está buscando mecanismos apropiados que permitan a los países definir lineamientos de políticas energéticas que deriven en una planificación de los recursos energéticos coincidente con el esquema socioeconómico de vida asociado al tan anhelado y buscado Nuevo Orden Económico Internacional.

Recordemos que la lucha persistente de nuestros países en las últimas décadas por el logro de condiciones más equitativas en el intercambio comercial entre los productos básicos y los bienes manufacturados, abre grandes posibilidades para el control de nuestros recursos naturales en un contexto de respeto de las soberanías nacionales.

Es precisamente este nuevo orden económico internacional la respuesta al conjunto de desafíos que los países latinoamericanos han estado enfrentando durante este último período y muy particularmente el de la problemática energética. Por ello, nuestra región debe realizar ya su integración en este campo, si es que aspira a cumplir un papel importante en el mundo internacionalizado del Mañana.



“La Tecnología en el Desarrollo de la Industria Petrolera”



La administración de los Recursos de Hidrocarburos de México es una de las tareas más importantes que confronta el país. Hay muchas posibilidades de que estos recursos sean enormes, del orden de 200.000 millones de barriles. Su explotación será un factor importante para recuperar la economía de México y servir de base para su desarrollo industrial y tecnológico. El manejo de estos recursos abarca aspectos técnicos, económicos y políticos.

Sobre el aspecto tecnológico del manejo de este valioso recurso, estoy seguro que todos ustedes estarán de acuerdo conmigo en los principios generales. Utilizamos los más avanzados procedimientos probados en todas partes del mundo; consultamos con los mejores técnicos en las distintas fases de la industria, tanto nacionales como extranjeros y compramos el equipo más eficiente y de mejor diseño.

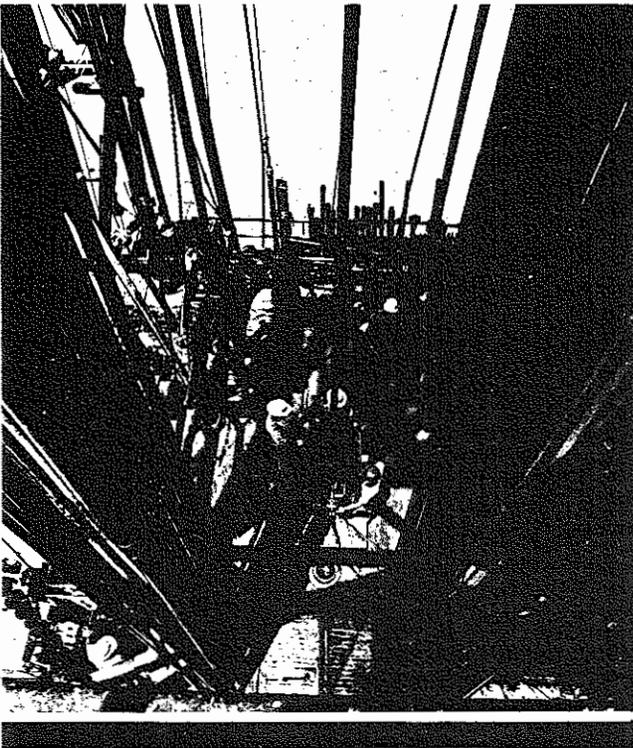
Por lo que se refiere a nuestra capacidad técnica para desarrollar la Industria Petrolera Nacional, cabe mencionar que PEMEX cumplió ayer 41 años de vida. Contamos con más de 7.400 ingenieros y 10.900 obreros especializados. Se tiene una amplia infraestructura cubriendo todos los aspectos de la industria petrolera. Ya hemos logrado incrementar nuestra producción de 900.000 a 1.500 barriles por día en dos años y para 1980 deberemos de lograr la plataforma de producción de 2'250.000 barriles por día que nos habíamos fijado para 1982.

Nuestra política de hidrocarburos será establecida de acuerdo con la situación energética y económica mundial, considerando a México como parte integral de ese contexto, por lo tanto nuestras decisiones deberán afectar no solamente nuestra economía sino también la de otros países. Al mismo tiempo nuestros objetivos son lograr los mejores resultados para nuestro país a largo plazo, que considero, coinciden con los mejores intereses de los demás países del mundo. Debo agregar, que nos preocupa el futuro de México en la próxima década tanto como en el resto del siglo.

Las repercusiones económicas de las experiencias en otros países productores y exportadores de petróleo han sido estudiadas por nosotros con gran interés, porque no deseamos que un crecimiento muy rápido incida en una inflación excesiva que perjudique al pueblo. Nuestro objetivo es que todo el pueblo se beneficie con sus recursos de hidrocarburos.

Estos son algunos de los factores que deben considerarse en el manejo de nuestros recursos petroleros. Tenemos muchas opciones, todas bajo nuestro control.

Creemos que la franqueza con que México ha anunciado sus grandes descubrimientos de petróleo y la evaluación de sus recursos de hidrocarburos



ha sido de gran beneficio para el mundo, porque nuestra perspectiva puede servir para visualizar el adecuado suministro futuro de energía, que puede atenuar el incremento acelerado del precio de los energéticos y facilitar el proceso de planeación industrial, y por lo tanto ayudar al mejoramiento de la economía mundial.

Desde el punto de vista de producción de petróleo en México, considero que se puede concluir que entre más se produzca, mayores beneficios se tendrán para el resto del mundo a corto plazo, —en términos del precio del petróleo, inflación— pero estos problemas no serán resueltos independientemente de cuanto produzcamos. En otras palabras, nuestra asistencia potencial en este problema es marginal.

CONSIDERACIONES GEOLOGICO— PETROLERAS DE AREAS PRIORITARIAS EN MEXICO

INTRODUCCION

México es un país privilegiado en materia petrolera, ya que la naturaleza lo dotó de las condiciones geológicas necesarias para que dentro de su territorio se acumulen grandes volúmenes de rocas generadoras y almacenadoras de hidrocarburos, como ya ha quedado demostrado con la medición de las reservas hasta ahora localizadas y cuantificadas de 40,200 MMB, aproximadamente 60 o/o de las reservas mundiales de petróleo y que se encuentran almacenadas en estas rocas.

Como consecuencia de un análisis exhaustivo de la información geológica y geofísica efectuado durante muchos años en México por técnicos de Petróleos Mexicanos, se han podido elaborar mapas paleogeográficos para distintos períodos de la Historia Geológica de nuestro país, los mismos que sintetizan en forma muy clara la distribución de las áreas para cada una de las épocas, donde se depositaron los sedimentos que a la postre, unos fueron generadores y otros almacenadores de hidrocarburos, así como aquellos que sirvieron de sello para evitar la fuga de los hidrocarburos que migraron de las rocas generadoras a las almacenadoras.

Describiremos en forma muy breve las 3 formaciones más importantes, JS, K, y KM, por ser las más prolíficas en México y en el mundo.

EXPLICACION SOBRE LAS AREAS NARANJAS

PLACA 1—A

Los campos petroleros y las reservas de hidrocarburos se localizan principalmente en la planicie costera del Golfo de México, en una superficie de 157.800 Km². Los hidrocarburos provienen de ro-

cas cuyas edades son desde sedimentos antiguos del jurásico hasta los de edad terciaria.

La superficie total de la República mexicana, incluyendo sus plataformas continentales hasta la curva batimétrica de 500 metros es de 2.512.067 Km²; de esta superficie, 1'831.300 Km² están cubiertos por una potente secuencia de rocas sedimentarias.

GEOGRAFIA DEL JURASICO DE MEXICO (PALEOGEOGRAFIA)

MAPA No. 1.

ESCALA 1:2'000.000

PLACA 2—A

Reviste primordial importancia, desde el punto de vista petrolero, el jurásico superior depositado hace más de 140 millones de años en el cual observamos una serie de penínsulas e islas, cuyos litorales (color azul claro) alcanzan una longitud de 8.520 Km.

En esta antigua geografía se distribuyeron sedimentos de diversos tipos dependiendo de la fuente de origen, profundidad de los mares, cercanía o alejamiento de los continentes y factores climáticos.

En el mapa se presentan en color naranja, las áreas continentales o tierras emergidas; en color azul claro, los bordes litorales y plataformas, que corresponden a los depósitos sedimentarios formados de areniscas y carbonatos, principalmente; en color azul oscuro, las cuencas o mares profundos donde se depositaron arcillas, lodo calcáreo junto con la materia orgánica que generó los hidrocarburos que posteriormente migraron hacia las regiones litorales y plataformas donde quedaron atrapados y donde actualmente los encontramos formando yacimientos, como —constituciones y arenque en Tamaulipas; San Andrés en el área de Poza Rica; algunos campos de Chiapas—Tabasco; y recientemente Akal y Nohoch en el área marina de Campeche.

PALEOGEOGRAFIA DEL CRETACICO INFERIOR DE MEXICO

MAPA No. 2

ESCALA 1:2'000.000

PLACA 2

El aspecto geográfico que se tenía en el jurásico superior cambia durante el cretácico inferior, debido a que en este tiempo, hace 125 millones de años, los mares cubrieron una mayor parte de la República, desarrollándose amplias plataformas, principalmente en el norte del país, en Yucatán y en la

La longitud de los bordes de plataforma para este tiempo es del orden de cinco mil kilómetros.

Ejemplos de la importancia económica de esas plataformas las tenemos en los yacimientos de gas descubiertos en el Golfo de Mesozóico de Sabinas, en los campos de Buena Suerte y Monclova y la producción de aceite en el área Reforma—Chiapas; en los campos de Agave, Cactus, Samaria y la de los campos de Constituciones, Arenque y Barcodon en el área de Tampico.

Particularmente en México las plataformas calcáreas del cretácico inferior se han conservado de la erosión y son, debido a su gran extensión, objetivos de primer orden en la búsqueda de nuevas reservas.

En la actualidad los estudios de Geología Superficial y de Sismología que estamos llevando a cabo buscan condiciones favorables de entrapamiento en las rocas del cretácico inferior en los Estados de Chihuahua, Coahuila, Baja California, Guerrero, Morelos, Michoacán, San Luis Potosí, Veracruz y Sierra de Chiapas, en algunos de los cuales se están perforando pozos exploratorios que ya han mostrado buenas manifestaciones de hidrocarburos durante la perforación.

PALEOGEOGRAFIA DEL CRETACICO MEDIO EN MEXICO

MAPA No. 3

ESCALA 1: 2'000.000

PLACA 3-A

La distribución de los continentes, plataformas y cuencas para el tiempo cretácico medio depositado hace 100 millones de años, cambiaron con respecto al cretácico inferior, pero conservando siempre la amplitud de las plataformas calcáreas como áreas receptoras de los hidrocarburos generados en los mares profundos.

Los bordes de las plataformas para este tiempo tienen una longitud aproximada de 6.300 Km.

Los campos petroleros más importantes en México están localizados en estas plataformas. Como ejemplo de ello se tienen los campos de la Faja de Oro y Poza Rica, los de Cotaxtla en Veracruz, los de Chiapas—Tabasco y los más recientes del Golfo de Campeche.

Tenemos actualmente cuatro áreas prioritarias por desarrollar, que en orden de importancia son: Chiapas—Tabasco, sonda de Campeche, Golfo de Sabinas y Cuenca del Chicontepéc.

Los campos más importantes de estas áreas han sido descubiertos cercanos a Chapopoteras.

MANIFESTACIONES SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS

MAPA No. 4

ESCALA 1: 2'000.000

PLACA 3

Durante gran parte del cretácico superior la superficie actual del país fue cubierta por mares profundos que dieron origen a sedimentos arcillosos finos de cuenca que sirvieron de sello a las rocas cretácicas de plataforma, las que más tarde se convirtieron en las acumuladoras de los actuales yacimientos de hidrocarburos.

A fines del cretácico superior se inicia la Revolución Laramide que termina a principios del terciario; este movimiento tectónico originó plegamientos y rompimientos de las formaciones preexistentes, dando origen a que los hidrocarburos acumulados en el subsuelo, migrarán a la superficie donde actualmente se observan en forma de chapopoteras.

En el mapa se ilustran las localidades donde se han observado manifestaciones de aceite y/o gas en el país, y que para mayor objetividad las hemos agrupado para destacar su presencia, ya que constituyen un factor importante en la búsqueda de hidrocarburos.

LAS AREAS CHIAPAS—TABASCO Y SONDA DE CAMPECHE

MAPA No. 5A

ESCALA 1: 2'000.000

PLACA 4-A

Los pozos perforados se encuentran localizados dentro del borde de una plataforma cretácica que se extiende desde Cotaxtla, Ver., hasta la sonda de Campeche, así como aquellos perforados en Reforma, Chis., y en el Golfo de Campeche, han permitido confirmar la existencia de un antiguo borde de plataforma cretácica que uniendo los puntos mencionados se emplaza burdamente, paralelo a las costas del golfo actual, internándose al mar en la costa occidental de la península de Yucatán con una longitud de 700 Kms., aproximadamente.

Las partes iluminadas en rojo son las áreas productoras. En la porción occidental están los campos de Copite, Matapionche, Miralejos, Mecayucán y Remudadero; en la porción central, los del Área Reforma, y en la parte marina los campos Akal, Nohoch, Chac y Bacab que integrados forman el la-

mado Complejo "Cantarrell" en el Golfo de Campeche.

En el área de Cotaxtla, cercana al Puerto de Veracruz, aunque forma parte del borde de plataforma mencionado, las condiciones tectónicas que la afectan son más complejas que las de las áreas de Chiapas-Tabasco y Campeche, dando lugar a que los yacimientos sean de menor magnitud y producción. Actualmente se perfora a mayor profundidad tratando de alcanzar estructuras menos complejas localizadas en el mismo borde de plataforma, que pueden ser tan importantes como las de Chiapas-Tabasco.

AREA CHIAPAS-TABASCO

MAPA No. 4

ESCALA 1: 100.000

PLACA 4

El área que dominamos Chiapas-Tabasco (reforma), ocupa la parte norte de los Estados de Chiapas y Tabasco, siendo la ciudad de Villahermosa su centro geográfico. En esta área de 7.000 Km² se localizan los 19 campos más importantes desde el punto de vista de producción en México los que en el mapa se indican en color rojo y rojo achurado.

Los campos Samaria, Cunducán, Íride, Platanal y Ojiacaque se han integrado en un complejo que hemos denominado "Antonio J. Bermúdez"; del cual se producen más de 652.000 B/D.

Este mapa representa la topografía de las rocas cretácicas en el subsuelo, detectada por estudios sísmológicos y complementada con la información de los pozos perforados. Con Línea achurada se muestran en desarrollo y por desarrollar.

Los campos en explotación en etapa avanzada son los de Sitio Grande, Cactus y Antonio J. Bermúdez, de donde se obtiene una producción promedio por pozo de 6.600 Barriles/día, aunque existen pozos con producción del orden de 16.000 y 20.000 Bls./día.

Para dar una idea de la magnitud de esos campos establecemos dos comparaciones: antes de 1972 se tenía en México una producción promedio por pozo de 120 Bls./día. La producción de los pozos del cretácico es de 6.600 Bls./día; por otra parte, en el viejo campo de Poza Rica con una superficie de 109 Km² y un espesor promedio de 70 metros de roca impregnada se obtuvo una producción máxima de 195.000 Bls./día., contando con una reserva original de tres mil millones de barriles.

La superficie que abarcan los campos actualmente productores de Chiapas-Tabasco es de 357 Km² y tiene un espesor promedio de roca impregna-

da de 420 metros. se extraen del cretácico más de un millón de barriles diarios de aceite y 1.600 millones de pies cúbicos de gas.

Actualmente estamos perforando 25 pozos de exploración para probar nuevas estructuras. También se tienen 70 equipos de perforación para el desarrollo de los campos y perforación de pozos inyectoros del agua para recuperación secundaria.

Los yacimientos del área de reforma están contenidos en rocas de edad cretácica y jurásica, constituidas por calizas dolomíticas con porosidad del orden del 8 o/o de este total, 6.5 o/o es debido a dolomitización y 1.5 o/o de fracturas, lo que permite considerar toda la columna impregnada con un solo yacimiento sellado por un espesor de 4.000 metros de sedimentos terciarios. A la fecha tenemos configuradas cerca de 100 estructuras en esta parte de Chiapas y Tabasco, las cuales serán perforadas en el futuro. De esta área se obtiene actualmente el 75.3o/o de la producción nacional.

DISTINTOS TIPOS DE YACIMIENTOS

MAPA No. 6A

ESCALA 1: 100.000

PLACA 5-A

En los campos del área de Chiapas-Tabasco se han obtenido diferentes tipos de hidrocarburos de los yacimientos, desde los tradicionales aceites de 33° API, hasta hidrocarburos ligeros, gas y condensado, en este plano, en la parte central del área, iluminada en color rosa se muestran los campos de hidrocarburos negros ligeros.

En color naranja achurado las áreas con aceite-volátil, ubicados precisamente en los bordes oriental y occidental de esta gran unidad geológica.

En amarillo achurado se muestran las áreas con gas y condensado localizadas en el extremo occidental del área y de donde se considera migraron hidrocarburos ligeros hacia la parte culminante de Chiapas-Tabasco (flechas rojas).

En los yacimientos de esta área se tienen relaciones de gas-aceite de 300,500 y mayores de 1.000 M³/M³ lo que permite optimizar las combinaciones necesarias para su proceso y comercialización.

AREA MARINA DE CAMPECHE

MAPA No. 5 y 7A.

ESCALA 1: 100.000

PLACA 5

Apyados en el postulado de la continuación

del borde de plataforma cretácica hacia el mar, se efectuaron estudios sismológicos marinos en el Golfo de Campeche, los que revelaron la existencia de una serie de estructuras a lo largo de una faja de aproximadamente 200 Km de longitud por 40 Km. de ancho, casi paralela a la costa occidental de la península de Yucatán (8.000 Km² de superficie como etapa inicial de perforación exploratoria).

El mapa muestra la configuración sismológica del cretácico. En color rojo se indican las estructuras probadas productoras de aceite que forman el complejo "Cantarrell". En color verde las que tienen buenas posibilidades de ser productoras y por perforarse.

El pozo descubridor del primer campo marino fue el Chac-1 seleccionado entre 24 prospectos y cerca de una Chapopotera. Este pozo está localizado a 80 Km al norte de ciudad del Carmen, Campeche, y descubrió producción de aceite en rocas del paleógeno y cretácico a una profundidad de 3.545 metros. Además reveló una sección de 450 metros de espesor de rocas calcáreas cretácicas porosas de borde de plataforma, así como areniscas del jurásico superior con impregnación de aceite.

A este pozo sigue el Bacab No. 1, localizado a 25 Km, al norte del Chac No. 1, que resultó también productor de las mismas rocas. El Akal No. 1, localizado entre estos dos, también resultó productor dando así idea de la existencia de una importante provincia petrolera marina en México.

A la fecha se han descubierto un total de 7 campos (Chac, Bacab Akal, Nohoch, Ku, Maloob y Abkatun) este último de aceite ligero de 34° API; se perforaron 4 nuevas estructuras, así como 5 pozos de confirmación.

El área probada por desarrollar es de 700 Km², con espesores en algunos yacimientos hasta de 1000 M. de caliza impregnada con aceite. Esta área es el doble del total desarrollado en los campos de Chiapas-Tabasco, de donde se produce más de 1 millón de barriles de crudo por día; de acuerdo con los resultados de las pruebas de producción de los pozos terminados hasta la fecha en Campeche, algunos de ellos como el Akal-1 y Abkatun-1 han producido más de 500 Bls./día prácticamente sin abatimiento de presión, por lo tanto de esta área esperamos obtener cuando menos un millón de barriles por día una vez desarrollados los campos descubiertos hasta la fecha.

Actualmente se tienen en operación 9 equipos en trabajos exploratorios y una plataforma fija de desarrollo con capacidad para 12 pozos, los cuales quedarán espaciados a 800 metros. Además se instalan 4 plataformas fijas, que empezarán a operar en el mes de abril próximo. De acuerdo al programa de construcción e instalación para diciembre de 1979 se tendrán en operación un total de 16 plataformas de

perforación.

En el desarrollo total de estas estructuras se estima perforar 500 pozos.

Para el aprovechamiento del crudo se construyen e instalan 3 plataformas de producción y una de enlace, así como un oleoducto submarino entre el campo Akal y el Puerto de dos Bocas, con una longitud de 165 Kms. y 36"0, con capacidad para transportar 600.000 Bls./día; se estima terminar para la primera quincena de mayo del presente año, fecha en que se empezará a obtener producción marina.

La producción de crudo al finalizar 1979 estimamos será de 200 mil Bls./día.

GOLFO DE SABINAS

MAPA No. 9

ESCALA 1: 000.000

PLACA 6-B

Independientemente de los yacimientos descubiertos en el sureste de México, en tierra y mar, y que indudablemente constituyen dos importantes provincias petroleras; en el norte del país, en los Estados de Coahuila y Nuevo León y alejada de las tradicionales áreas productoras de la planicie costera del Golfo de México, se ha descubierto recientemente una nueva provincia esencialmente gasífera, en lo que geológicamente se conoce como "Golfo de Sabina".

Este antiguo golfo cubre una superficie de 40.000 Km² que en el tiempo jurásico estuvo enmarcado por dos penínsulas llamadas de Coahuila y Tamaulipas, y fue rellenado por una pila de sedimentos jurásicos y cretácicos de aproximadamente 5.000 metros de espesor.

A la fecha se han descubierto 5 campos productores de gas: 3 de rocas del cretácico inferior: Buena Suerte, Monclova y Ulua; y 3 de areniscas del jurásico superior, en el borde occidental de la península de Tamaulipas: Lampazos, Florida y Cacanapo.

La porosidad de los yacimientos cretácicos es debida a la dolomitización e intenso fracturamiento, lo que le da una alta productividad a estos campos.

La porosidad de las areniscas jurásicas es primaria; es decir, intergranular.

PLACA 9-A

Se tienen localizadas, por geología superficial y sismología, más de 60 estructuras de grandes dimensiones como la de Monclova-Buena suerte que tiene una longitud de 35 Kms. en su eje mayor y 7

Kms. en su eje menor.

En este campo, el horizonte productor se encuentra a una profundidad media de 2.500 metros aproximadamente. La caliza es de baja porosidad altamente fracturada y con espesores de más de 300 metros.

El promedio de producción por pozo es de 8 millones de pies cúbicos/D. de gas seco (98 o/o CH₄). Algunos pozos tienen producciones de 20 millones de pies cúbicos/D. y potenciales absolutos de 100 millones de pies cúbicos por día.

PLACA 10-A

Es evidente que esta área es altamente promisoría dada la extensión de la cuenca sedimentaria y el número y las dimensiones de las estructuras estudiadas.

LA 4a. AREA PRIORITARIA ES EL PALEOCANAL DE CHICONTEPEC

MAPA No. 10 y 10B.

ESCALA 1: 200.000

PLACA 11-A

Dentro de la cuenca Tampico-Misantla, cerca del campo Poza Rica, los estudios geológicos realizados permitieron determinar la presencia de un paleocanal submarino orientado de NW-SE, con una logitud aproximada de 123 Kms. y de 27 Kms. de ancho.

PLACA 12-A

El origen de este canal tuvo lugar a principios del terciario y se debió a la erosión de los sedimentos preexistentes por corrientes submarinas. El canal fue rellenándose desde el paleógeno superior hasta el eógeno inferior por cuerpos de arcillas y arenas marinas, alcanzando la pila de sedimentos un espesor de 700 m. en promedio, en una superficie de 3.300 Kms².

Los 433 pozos perforados hasta la fecha en este paleocanal, alcanzan el yacimiento a una profundidad promedio de 1.800 m. Se ha comprobado que la acumulación de hidrocarburos no está gobernada por factores estructurales, sino a una gran trampa estratigráfica que corresponde a un homoclinal que buza hacia el se.

La continuidad de los cuerpos arenosos en toda la amplitud del canal y la porosidad promedio que tienen que es del orden del 7 o/o indican que estamos frente a una área de gran importancia petrolera, cuyas reservas ascienden a 17.640 millones de barriles, el aceite "in situ" es de más de 100.000 MMB.

SECCION TIPO

PLACA 13-A

Para ilustrar las condiciones sedimentarias que

forman el canal de Chicontepec, se preparó una sección tipo. En la sección se observa que la base del canal está constituida indistintamente por rocas marinas del paleógeno, cretácico y jurásico, lo cual comprueba el ciclo de erosión que dio lugar al canal y su rellenamiento por sedimentos clásticos arcillo-arenosos marinos, que no estuvieron sujetos a factores técnicos sino que forman trampas estratigráficas con acuñamientos hacia los bordes y un marcado engrosamiento de las arenas hacia el centro del canal.

PLACA 14-A

Para su desarrollo será necesario perforar más de 16.000 pozos de producción. El promedio de producción inicial de los 270 pozos productores es de 120 barriles por día, estabilizándose en 43 en su vida productiva. 211 de estos pozos son fluyentes y el resto producen por sistemas artificiales.

El precio actual del petróleo y la metodología moderna de estimulaciones por fracturamiento hidráulico hacen sumamente rentable la perforación de esta área.

RESERVAS POTENCIALES

Con relación a las perspectivas futuras de la industria petrolera, cabe mencionar que para la confirmación de nuestros recursos de hidrocarburos o reservas potenciales estimadas en 200 mil millones de barriles perforaremos más de 50 pozos estratigráficos en las distintas cuencas sedimentarias en toda la república durante los próximos 4 años. La determinación exacta de nuestros recursos petroleros será la base para que México fije su política energética a largo plazo considerando otras fuentes alternas de energía.

Señores:

México esperó mucho tiempo para contar con medios que le permitieran de una vez por todas, despegar hacia mejores horizontes. Pensamos que ese momento histórico ha llegado con el apoyo fundamental que es y debe ser el petróleo.

En manos de todos los mexicanos está, en gran parte, esa rica posibilidad. Esperamos tener excedentes del petróleo hacia el año de 1980, fecha en la cual ha estimado el Gobierno de México, comenzaremos a tener autodeterminación financiera. A esta administración corresponderá no sólo dejar las bases para la generación y uso de los excedentes sino empezar a administrarlos ejemplarmente.

Nuestra producción y exportación del petróleo será benéfica para el mundo la única interrogante es el nivel de producción que optimice esos beneficios.

De una cosa sí podemos estar seguros: México ha sido y será, en todos los aspectos, y desde luego en materia de energéticos, un miembro responsable de la comunidad mundial.

Formación de Ingenieros de Petroleo en la Universidad de Zulia



José Ferrer González
Venezuela



INTRODUCCION

Venezuela es un país eminentemente petrolero. Actualmente esta industria está nacionalizada siendo operada por *Petróleos de Venezuela S.A.* y sus filiales. Una operación eficiente de esta industria venezolana requiere de personal especializado capaz de crear nuevos métodos y técnicas para aumentar la recuperación de petróleo, mejorar las operaciones de perforación, producción y otras operaciones relacionadas con la explotación de los hidrocarburos.

Para asistir la industria petrolera nacional en la preparación de ese personal técnico especializado la Universidad del Zulia se abocó a la creación de la Escuela de Petróleo el 4 de septiembre de 1952.

Inició sus actividades con 29 estudiantes, cifra que se elevó hasta alcanzar 1100 estudiantes en 1975 y actualmente cuenta con 670 estudiantes. Comenzó a dictar cursos de posgrado en febrero de 1970 y en junio de 1971 inició el Instituto de Investigaciones Petroleras.

El propósito de este trabajo es presentar una descripción del trabajo que viene realizando la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia para formar personal especializado para la industria petrolera tanto en el campo operacional como en investigación.

Se describirán los programas de pre y posgrado de ingeniería de petróleo en la Universidad del Zulia y las funciones del Instituto de Investigaciones Petroleras.

Se concluye haciendo énfasis en la necesidad de transformar la Escuela de Petróleo de la Universidad del Zulia en la Escuela Piloto para la formación de personal especializado para manejar los recursos de hidrocarburos de los países de habla española de manera que puedan beneficiarse de las experiencias adquiridas en Venezuela en más de medio siglo de actividad petrolera y veinticinco años en la enseñanza superior en materia petrolera.

LA FORMACION PETROLERA EN VENEZUELA

Los estudios de Ingeniería de Petróleo se iniciaron en Venezuela en la Universidad Central de Caracas en el año 1944 y la primera promoción egresó en 1948. En 1952 fue creada la Escuela de Ingeniería de Petróleo de la Universidad del Zulia y en 1958 se fundó en la Universidad de Oriente que funciona en Puerto La Cruz, Estado Anzoátegui. La matrícula en estas escuelas es actualmente de 1.248 estudiantes y la cifra de egresados en 1978 fue de 146 ingenieros.

La población estudiantil en la carrera de ingeniería de petróleo aumentó notablemente hace cin-

co años llegando a 1.700 estudiantes en 1976 para luego declinar a las cifras actuales. Además un número cercano a 1.000 venezolanos se encuentran estudiando petróleo en el exterior con financiamiento del gobierno nacional. El número de estudiantes de Petróleo de Venezuela llegó a duplicarse en los tres años previos a 1976.

A consecuencia del incremento de la población estudiantil el número de graduados en ingeniería de petróleo aumenta cada año. En 1976 la cifra de egresados fue de 122 de los cuales 92 fueron de la Universidad del Zulia. En 1978 egresaron 146 ingenieros de petróleo de los cuales 91 fueron de la Escuela de Petróleo de LUZ.

La Tabla I presenta la estadística parcial de la matrícula estudiantil y los egresados de las Universidades Venezolanas incluyendo los correspondientes a la Universidad del Zulia. Se observa que la matrícula estudiantil aumentó notablemente hasta 1976 para luego disminuir llegándose a reducir a la mitad en la Escuela de Petróleo de LUZ. Sin embargo, el número de egresados en el país continúa aumentando habiéndose estabilizado en 90 ingenieros por año en la Universidad del Zulia.

versidad del Zulia.

La Escuela cuenta con 39 profesores de los cuales 22 están a tiempo completo dedicados a las labores docentes y de investigación. La mayoría de ellos poseen estudios de posgrado y experiencia profesional. Además existe un programa de formación para los profesores de reciente graduación y el cual consiste en la obligación de seguir cursos de posgrado, participación en proyectos con profesores más experimentados y trabajo en la industria mediante convenios establecidos con las operadoras.

ESTRUCTURA Y PENSUM DE ESTUDIO¹

La Escuela está constituida por los departamentos de yacimientos, producción, geología y gas. Cada uno de ellos se encuentra bajo la dirección de un Jefe de Departamento y dispone de su correspondiente laboratorio para las prácticas docentes, trabajos especiales de grado e investigación.

El pensum de estudio de la Escuela ha sido revisado periódicamente. Actualmente comprende dos semestres de estudios generales incluyendo materias tales como lógica, problemática del subdesarrollo,

TABLA I
MATRICULA ESTUDIANTIL Y EGRESADOS EN INGENIERIA DE PETROLEO EN VENEZUELA

AÑO	ESTUDIANTES				EGRESADOS			
	LUZ	UCV	UDO	VENEZUELA	LUZ	UCV	UDO	VENEZUELA
66	272	30	—	302	38	3	—	41
67	283	31	—	314	19	2	—	21
68	306	33	—	339	14	2	—	16
69	350	37	—	387	36	4	—	40
70	458	33	24	515	23	0	4	27
71	530	41	28	599	7	0	5	12
72	640	25	30	695	38	5	4	47
73	828	76	60	964	15	6	—	21
74	916	177	102	1195	65	10	—	75
75	1100	200	140	1440	74	12	12	98
76	1250	300	150	1700	92	20	10	122
77	932	360	182	1474	91	11	30	132
78	670	400	178	1248	91	15	40	146

ESCUELA DE PETROLEO DE LUZ

Al iniciarse el año 1979 la Escuela tiene una población estudiantil de 670 estudiantes, lo cual representa una disminución de 262 en comparación con la matrícula a comienzos de 1978. Esta reducción es una consecuencia del problema existente a nivel nacional con el desempleo en esta rama de la ingeniería, además de la creación de las especialidades de Eléctrica e Industrial en la Uni-

matemáticas, metodología de la investigación y laboratorio vivencial de ingeniería; tres semestres de estudios básicos tales como matemáticas, física, química, comunicación gráfica e introducción al diseño y cinco semestres de formación profesional donde se incluyen aspectos de termodinámica, físico-química, fenómenos de transporte, perforación, yacimientos, evaluación de formaciones, producción, geología y legislación petrolera. Estos programas incluyen temas actualizados y en su elaboración

intervienen los profesores más calificados en posgrado e investigación, lo cual asegura una formación cónsona con los últimos adelantos de Ingeniería de Petróleo.

Recibe especial atención en la Escuela de Petróleo de LUZ el programa de pasantías. A través de las filiales de Petróleo de Venezuela S.A. un apreciable número de estudiantes realizan pasantía en la industria. Consideramos que el contacto con la industria es básico en la formación de los nuevos egresados, aún cuando se reconoce que esto no está suficiente para lograr los conocimientos prácticos de la profesión que se logrará con el entrenamiento en los primeros años de ejercicio profesional.

En este programa muchos estudiantes realizan sus trabajos especiales de grado sobre problemas existentes en la industria. Esta práctica ha resultado positiva puesto que se trabaja sobre un caso concreto de campo, se investiga en un problema cuyo resultado es de interés, el estudiante logra experiencia práctica que correlaciona con los conocimientos teóricos y los profesores se mantienen en contacto con la industria.

POSGRADO EN INGENIERIA DE PETROLEO

La Universidad del Zulia inició los estudios de posgrado de Ingeniería de Petróleo en febrero de 1970 y puede obtenerse el título de Magister en Ingeniería de Petróleo. Constituye la única Universidad en el mundo de lengua española donde ello es posible y su nivel es comparable a las mejores universidades del mundo. Varios de nuestros egresados han continuado estudios de doctorado en universidades reconocidas tales como Stanford, Penn-State y Texas.

El desarrollo de estos estudios ha fortalecido la Escuela de Petróleo puesto que se ha mejorado la calidad de nuestro profesorado ya que los profesionales más calificados prefieren las universidades con mayores facilidades para la investigación, además se ha incrementado la investigación de más nivel y se ha logrado mantener a los profesores con conocimientos actualizados.

Existe en la Universidad del Zulia la especialización a nivel de posgrado en las áreas de yacimiento, producción y gas. Actualmente se estudia ampliar dichas áreas y además ofrecer estudios a nivel del doctorado. Varios estudiantes de estos cursos han venido de otros países tales como Colombia, Ecuador y Argentina. Han egresado 20 estudiantes con el título de Magister en Ingeniería de Petróleo e Ingeniería de Gas.

INVESTIGACION

La investigación de hidrocarburos constituye una de las prioridades de Venezuela, debido a

que su economía depende casi exclusivamente de la industria petrolera, la cual se caracteriza por descansar sobre las bases de una tecnología avanzada. La investigación en ingeniería de petróleo es una de las más importantes dentro del sector hidrocarburos y en Venezuela se ha dedicado pocos recursos humanos y financieros para su desarrollo.⁵

La Universidad del Zulia creó en 1971 el Instituto de Investigaciones Petroleras. INPELUZ, segundo en importancia en el país. Varios proyectos de investigación en producción, yacimientos y gas se han llevado a cabo a través de éste instituto; especial importancia se ha dado a la investigación de la producción de crudos pesados por el alto volumen de resevas de los mismos de Venezuela.

El Instituto de Investigaciones Petroleras está dividido en las secciones de Exploración, Perforación y Producción, Yacimientos, Gas, Refinación y Petroquímica. Además cuenta con equipo de laboratorio moderno para cumplir sus objetivos.

El Instituto de Investigaciones Petroleras posee un laboratorio de servicios técnicos que ha sido utilizado por las operadoras. Pueden efectuarse en el mismo análisis de fluidos y núcleos de yacimientos, pruebas de fluidos de perforación, análisis químicos, pruebas de desplazamientos, pruebas especiales y servicios de asesoramiento.

Los estudiantes de pre y posgrado en la Universidad del Zulia efectúan prácticas y labores de investigación en el Instituto de Investigaciones Petroleras. Existe un régimen de pasantías donde los estudiantes trabajan en los diferentes departamentos de INPELUZ, además varios de ellos realizan un trabajo especial de investigación requisito indispensable tanto para el grado de ingeniero de petróleo como para el magister de posgrado.

RELACIONES CON LA INDUSTRIA

La Escuela de Petróleo de LUZ ha mantenido desde su inicio buenas relaciones con la industria petrolera venezolana. Muchos estudiantes han recibido becas para estudios de pregrado y posgrado. Las empresas reciben estudiantes en pasantías, trabajos especiales de grado, visitas, giras, y es la principal fuente empleadora de los egresados. Varios profesores han efectuado trabajos prácticos en las operadoras y se han recibido donaciones de equipos, libros, ayudas para construcciones y asignaciones de profesionales de las empresas para tareas docentes en la universidad por períodos largos hasta de dos años, para el dictado de charlas y seminarios cortos.

A través de las empresas se ha logrado la colocación de nuestros profesores en sus institutos de investigación en el exterior y ha sido posible asistir a cursos internos ofrecidos en la industria.

PROGRAMA DE BECAS

La Universidad del Zulia inició en el año 1972 un programa de becas dirigido a estudiantes graduados venezolanos o extranjeros. El estudiante recibe una beca de 800 Bs. (aproximadamente 200 US\$) y se le exime del pago de la matrícula, debiendo colaborar asistiendo a profesores en cursos de pregrado. Se estima que en este programa un estudiante obtenga el grado de magister en un plazo de año y medio. Han utilizado este programa profesionales de Colombia, Ecuador, Argentina y Guatemala. También es posible obtener becas para estudiantes de pregrado cuya posición económica sea desfavorable.

BIBLIOTECA

La Escuela de Petróleo de LUZ posee una biblioteca dotada con bibliografía reciente y la mayoría de las publicaciones periódicas en el área. También está afiliada a redes de información nacional e internacional. Esto permite obtener a sus usuarios una información completa de cualquier tópico de interés. Está considerada la mejor en su especialidad en la región occidental del país y una de las más completas en Venezuela.

REQUISITOS DE INGRESO

Para ingresar a estudios de pregrado se requiere título venezolano de bachiller en ciencias. Las personas provenientes del exterior deben solicitar equivalencia y para lo cual deben tener sus documentos legalizados en los consulados venezolanos del país de origen. Los estudiantes para obtener el título de ingeniero deben aprobar 190 unidades créditos incluyendo el trabajo especial de grado. Los estudios tienen una duración aproximada de cinco años para obtener el grado de Ingeniero de Petróleo.

El ingreso al programa de Magister requiere de un título profesional con calificación no inferior de 13 sobre 20 ó su equivalente. Se requiere mantener un promedio superior a 13 puntos y deberá aprobar 27 unidades créditos y un trabajo especial de grado para la obtención del título de magister. La matrícula tiene un costo aproximado de 2.000 bolívares por año (aproximadamente 400 US\$).

EDUCACION CONTINUA³

La Universidad del Zulia ha desarrollado un programa de educación continua principalmente para profesionales de la industria. Se inició en el área de ingeniería de petróleo extendiéndose a otras especialidades. El dictado de los cursos está a cargo de los profesores del más alto nivel tanto de la Universidad del Zulia como de otras organizaciones del país y el exterior. Los más distinguidos inves-

tigadores del mundo en ingeniería de petróleo han participado en este programa. Los estudiantes de posgrado y pregrado en la Facultad de Ingeniería de LUZ pueden asistir a estos cursos.

EMPLEO

Recientemente se ha presentado problemas en el empleo de los ingenieros de petróleo egresados de las universidades venezolanas.² Esto se ha originado como consecuencia del proceso de nacionalización puesto que las informaciones desplegadas por los medios de comunicación originó un aumento en la matrícula estudiantil en ingeniería de petróleo y la industria nacionalizada no ha cambiado su esquema organizacional al ritmo necesario para generar los empleos suficientes. Sin embargo, el hecho de que la industria petrolera venezolana es la que posee uno de los índices de profesionales empleados en relación a la producción más baja entre los países productores, induce a pensar que este problema se resolverá en un futuro cercano. Es de advertir que ello ha originado una reducción drástica en la población estudiantil en esta área que puede resultar negativo a mediano plazo para Venezuela.

CONCLUSIONES

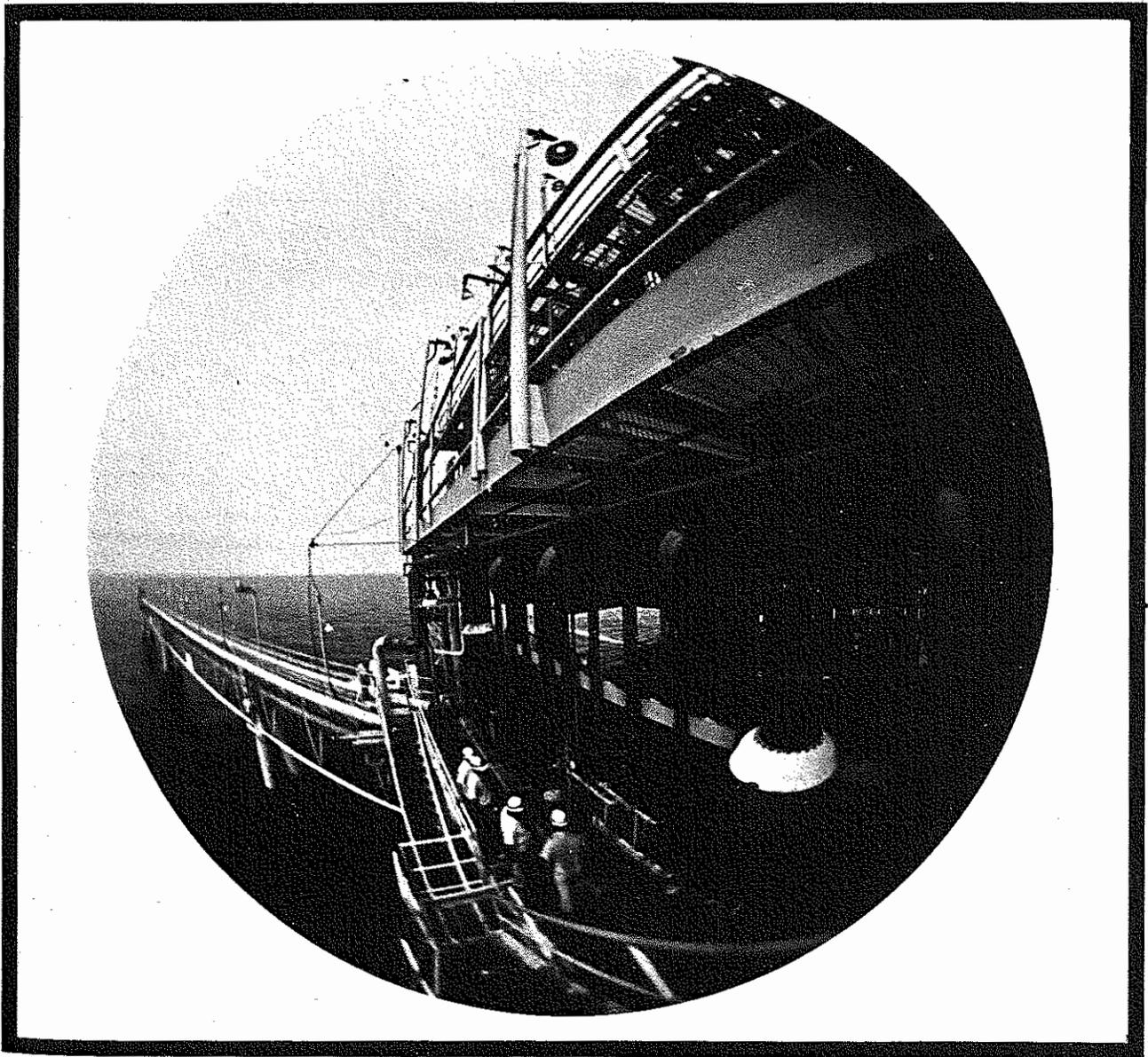
1. La Universidad del Zulia posee estudios en Ingeniería de Petróleo al nivel de los mejores del mundo puesto que combina la enseñanza teórica, la práctica de laboratorio, la investigación y la práctica de campo.
2. La Escuela de Petróleo de LUZ puede considerarse una buena alternativa para los países de habla hispana en la preparación de personal especializado para la industria petrolera.
3. Los programas de estudios de posgrado en la Universidad del Zulia combinados con la práctica de campo en la industria venezolana puede ser una alternativa de entrenamiento que podría establecerse mediante convenios entre gobiernos de diferentes países de habla hispana y Venezolana.

REFERENCIAS

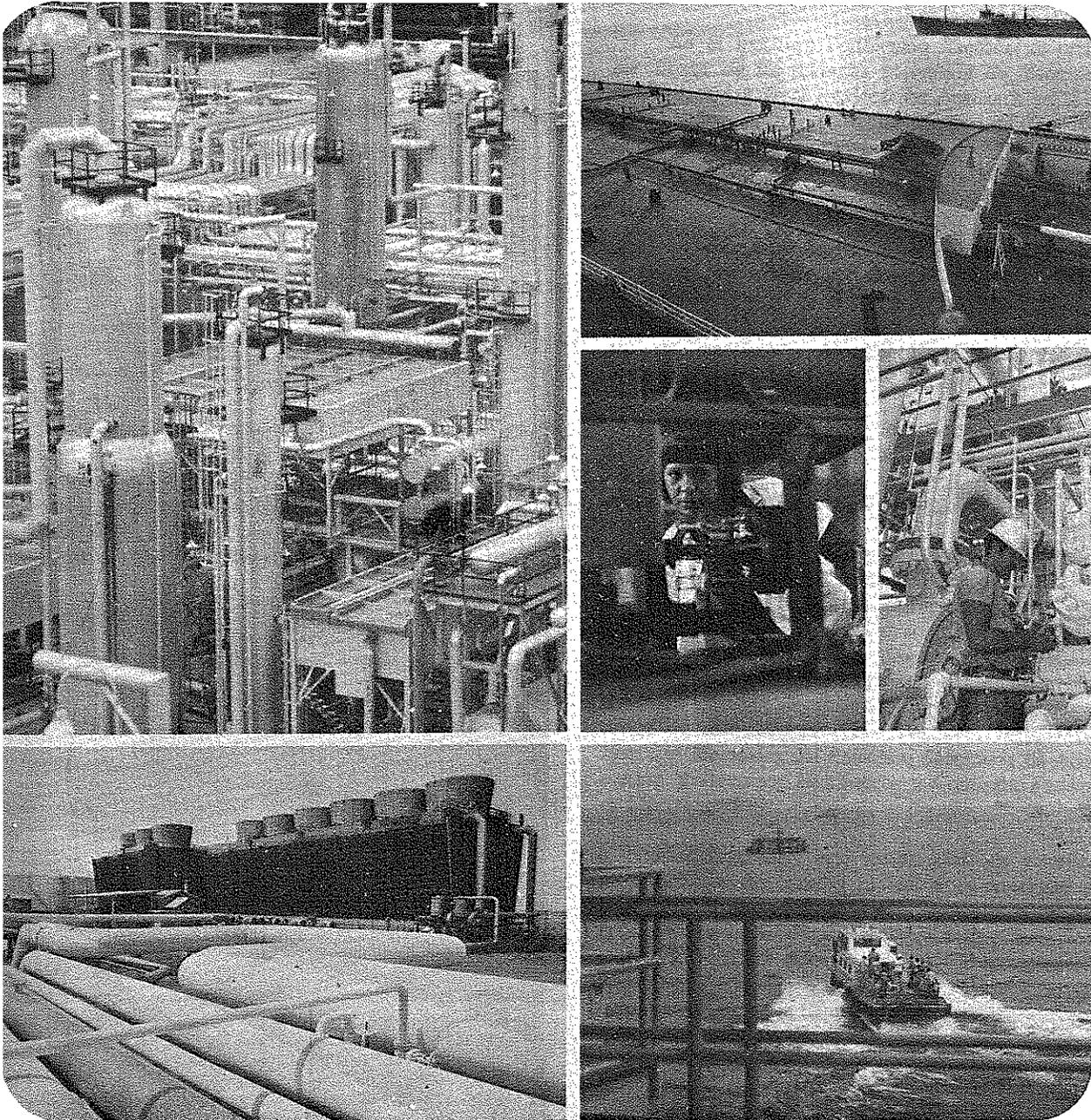
1. Escuela de Ingeniería de Petróleo. Boletín. Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, 1977.
2. Ferrer, J.: "Formación y Empleo de Ingenieros de Petróleo en Venezuela", Petróleo y Tecnología, Vol. 1, No. 5, pág. 37, Sept. - Oct. 1977.
3. Rincón, A. y Salas, G.: "Estudios de Pre y Posgrado e Investigación de Ingeniería de Petróleo en la Universidad del Zulia", Simposio Mundial de Petróleo, 22 - 31 Oct. 1972. Quito, Ecuador.

4. Cardozo, N.: "Situación Actual y Plan de Desarrollo de la Escuela de Ingeniería de Petróleo", Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, junio 1977, Maracaibo.

5. Ferrer, J.: "La Investigación en el Sector Hidrocarburos en Venezuela", *Petróleo y Tecnología*, Vol. II, No. 6, pág. 25, Nov. - Dic. 1978.



Formación del Ingeniero Petrolero en el Instituto Politécnico Nacional



GAELO DE LA FUENTE GARCIA

Obtuvo el título de Ingeniero Petrolero en el Instituto Politécnico Nacional en el año de 1966.

Ha laborado en: *Petróleos Mexicanos* durante el año de 1965 como pasante en el Distrito Norte de la Zona Norte; en el *Instituto Mexicano del Petróleo* desde 1966, dentro de la División de Yacimientos de la Subdirección de Explotación, llegando a ocupar el cargo de Jefe del Departamento de Recuperación Primaria. Actualmente se encuentra comisionado colaborando en la Gerencia de Explotación de Yacimientos de *Petróleos Mexicanos*.

Ha publicado diversos trabajos técnicos relacionados con la explotación primaria de yacimientos.

En el Instituto Politécnico Nacional es profesor titular de las materias Ingeniería de Yacimientos, cursos I y II, y Explotación Avanzada en la carrera de Ing. Petrolero; ocupa el cargo de Coordinador Académico de la misma carrera.

INTRODUCCION

La evolución acelerada de la tecnología moderna, ha provocado que nuevamente sea necesaria la revisión del plan de estudios de la carrera de Ingeniero Petrolero, que se imparte en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional.

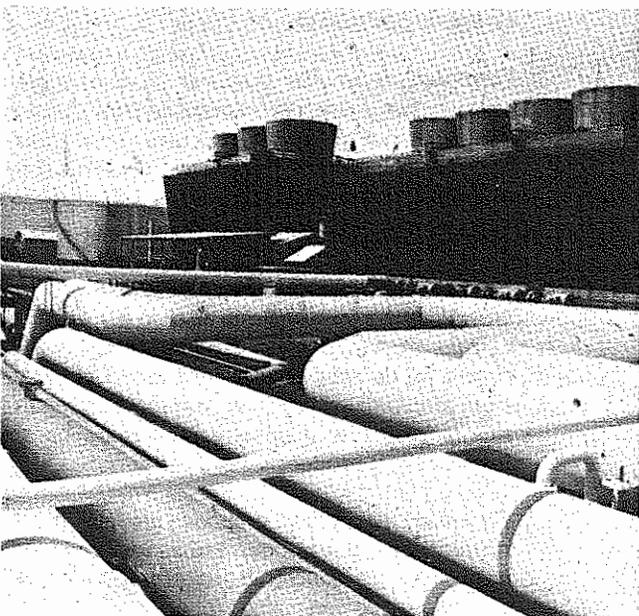
La Explotación de los recursos naturales, principalmente el petróleo, se basa en la aplicación adecuada de la tecnología moderna, que cada vez se torna más sofisticada y más compleja.

En la elaboración de este plan de estudios participó una comisión designada por las autoridades superiores de la E.S.I.A., integrada por el Coordinador Académico de la Carrera de Ingeniero Petrolero y los Jefes de los Departamentos Académicos relacionados con la misma; así como profesores de diversas disciplinas y profesionales destacados de instituciones como *Petróleos Mexicanos*, *Instituto Mexicano del Petróleo*, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos* y *Comisión Federal de Electricidad*.

Históricamente, este nuevo plan de estudios no constituye un cambio radical si se considera el que se ha utilizado hasta 1978, sino que representa una etapa del proceso permanente de adecuación que todo plan de estudios debe sufrir tomando en cuenta el ritmo tan acelerado con el que ocurren las innovaciones en la tecnología moderna.

ESTRUCTURA DE LA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

La E.S.I.A. es una de las escuelas superio-



res que integran el Instituto Politécnico Nacional, está constituida por cinco áreas básicas que son, Ciencias de la Tierra, Ingeniería Civil, Arquitectura, Tronco Común de Ingeniería y Sección de Graduados y de Investigación Científica.

En el área de Ciencias de la Tierra se encuentra ubicada la carrera de Ingeniero Petrolero junto con las de Ingeniero Geólogo, Ingeniero Geofísico e Ingeniero Topógrafo y Fotogrametrista.

OBJETIVO PRINCIPAL DE LA CARRERA

El objetivo principal de la carrera de Ingeniero Petrolero es el de formar profesionales capacitados para resolver los problemas que plantea la explotación de los recursos naturales como el petróleo, las aguas subterráneas y el vapor subterráneo.

La solución de tales problemas implica la participación del ingeniero petrolero en actividades de planificación, dirección, supervisión, administración, toma de decisiones y ejecución de operaciones que van desde la perforación y terminación de pozos hasta la colocación de los productos en las plantas de proceso y/o de consumo; incluyendo actividades como la evaluación de reservas del recurso natural en cuestión y la aplicación de tecnología moderna para lograr aumentos substanciales en la recuperación.

ESTRUCTURACION DEL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS

Para estructurar el nuevo plan de estudios se hizo un análisis de los siguientes aspectos:

- * Estado actual y perspectiva del campo ocupacional de Ingeniero Petrolero.
- * Planes de estudios vigentes de la carrera de Ingeniero Petrolero.
- * Antecedentes académicos de los aspirantes, de acuerdo con los planes de estudios vigentes en el ciclo vocacional y en los dos semestres comunes para las carreras de ingeniería de la E.S.I.A.
- * Funciones específicas que debe desarrollar un egresado de la carrera de Ingeniero Petrolero.

Del análisis de los tres primeros aspectos se determinó la necesidad imperante de actualizar los planes de estudio, para preparar alumnos que lleguen a satisfacer profesionalmente las necesidades de Petróleos Mexicanos y el Instituto Mexicano del Petróleo, en cuanto a la explotación del petróleo se refiere; Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en relación a la explotación de aguas subterráneas para uso doméstico y de riego, y Comisión Federal de Electricidad, que se encarga de la explotación de los recursos geotérmicos del país.

El renglón referente a las funciones específicas que desarrolla un ingeniero petrolero juega un papel muy importante en la estructuración del plan de estudios, ya que el esquema final de este plan deberá contener todas aquellas materias necesarias en la capacitación de los alumnos, para que desarrollen dichas funciones en su vida profesional.

A continuación se enlista una serie de las funciones más relevantes que debe desarrollar un ingeniero petrolero en las áreas ocupacionales citadas renglones arriba.

- * Participar en las discusiones y decisiones relacionadas con la ubicación de nuevos pozos de desarrollo de los campos.
- * Programar, supervisar y/o ejecutar las operaciones de perforación de pozos.
- * Programar, supervisar y/o ejecutar las operaciones de terminación de los pozos.
- * Diseñar y supervisar la construcción de instalaciones necesarias para recolectar, separar y medir las producciones de fluidos de los pozos.
- * Diseñar y supervisar la construcción de las instalaciones necesarias para transportar los fluidos producidos, desde las baterías de separación y recolección a los centros de proceso o de consumo.
- * Diseñar, supervisar y/o ejecutar las operaciones tendientes a mejorar la productividad de los pozos.
- * Formular, desarrollar y aplicar modelos matemáticos que puedan ser utilizados como herramientas de control y optimización de las operaciones de perforación.
- * Formular, desarrollar y aplicar modelos matemáticos que puedan ser utilizados para simular los fenómenos de flujo que ocurren en el transporte de los fluidos producidos, desde el fondo de los pozos hasta los centros de consumo o de proceso.
- * Participar en la evaluación de las reservas de petróleo, agua o vapor, según el caso mediante el cálculo directo o indirecto de los volúmenes originales de esos fluidos, utilizando información obtenida durante la exploración geofísica y geológica y durante la perforación de los pozos y la producción de los mismos.
- * Formular, desarrollar y aplicar modelos matemáticos que puedan ser utilizados como herramientas de control y optimización de las operaciones de perforación.

* Formular, desarrollar y aplicar modelos matemáticos que puedan ser utilizados para simular los fenómenos de flujo que ocurren en el transporte de los fluidos producidos, desde el fondo de los pozos hasta los centros de consumo o de proceso.

* Participar en la evaluación de las reservas de petróleo, agua o vapor, según el caso, mediante el cálculo directo o indirecto de los volúmenes originales de esos fluidos, utilizando información obtenida durante la exploración geofísica y geológica y durante la perforación de los pozos y la producción de los mismos.

* Formular, desarrollar y aplicar modelos matemáticos para predecir el comportamiento primario de los yacimientos.

* Formular, desarrollar y aplicar modelos matemáticos para predecir el comportamiento de los yacimientos, cuando se someten a procesos de recuperación secundaria o terciaria por inyección de fluidos.

* Diseñar, supervisar y controlar sistemas de recuperación secundaria o terciaria de los yacimientos.

* Efectuar estudios económicos, para evaluar la rentabilidad de los proyectos asociados con la recuperación primaria, secundaria o terciaria de los yacimientos, a fin de lograr la explotación óptima de los mismos.

El resultado final del análisis de todos los aspectos señalados y de las funciones descritas, condujo a la nueva estructura del Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniero Petrolero que se presenta en la tabla No. 1. Asimismo, en la tabla No. 2 se presenta una relación de las materias que integran el plan de estudios, agrupados por áreas, en donde se observa la aportación, en créditos académicos y porcentual de cada una de esas áreas.

RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS

MATEMATICAS I

Teoría de Conjuntos. Sistema de Números. Números Reales. Números Complejos, Funciones. Límites. Continuidad.

FISICA I

Vectores. Cinemática de las Partículas. Cinética de las Partículas. Trabajo y Energía. Fundamentos de Estática.

TOPOGRAFIA I

Generalidades. Planimetría. Levantamiento con

cinta. Dirección de una línea. Levantamiento con brújula y uso del planímetro. Medidas de ángulos. Medición. Levantamiento con cinta; con tránsito. Nivelación. Poligonal cerrada (Establecimiento, Nivelación, Cálculos Superficie y Dibujo).

DIBUJO I

Rotulación (letras y números). Escalas. Signos convencionales. Elementos de una casa habitación.

GEOLOGIA I

Geología. Sistema Solar. Características del Globo Terrestre. Atmósfera, Biósfera, Hidrosfera, Litósfera y Endósfera. Corteza Terrestre. Minerología. Rocas. Magnetismo. Vulcanismo. Rocas Sedimentarias. Rocas Metamórficas. Hidrología.

TECNICAS DE APRENDIZAJE Y ORIENTACION PROFESIONAL

Métodos de Estudio. Conceptos básicos. La lectura como instrumento del aprendizaje. El alumno y su conducta en clase. Preparación de los exámenes.

MATEMATICAS II

Derivada. Diferenciación. Aplicación de la Derivada. Integral Definida (aplicaciones). Funciones Logarítmicas. Técnicas de integración.

FISICA II

Fuerza y Pares. Equivalencia de Sistemas de Fuerza. Equilibrio de Sistemas de Fuerza. Centroides y Momentos de Inercia. Naturaleza del Equilibrio.

TOPOGRAFIA II

Levantamientos taquimétricos. Levantamientos Topográficos para obras hidráulicas y para obras sanitarias. Orientación astronómica. Levantamientos necesarios para vías de comunicación. Trazo de curvas. Constantes de aparatos. Levantamiento taquimétrico en terrenos planos y accidentados. Levantamientos planimétrico y altimétrico. Orientación de una línea por medio de observaciones solares. Cálculo. Establecimiento de una línea preliminar para caminos y Nivelación de la misma. Secciones transversales de cota redonda. Configuración de la faja. Cálculo y trazo de curvas horizontales.

PRINCIPIOS DE ECONOMICA Y ORGANIZACION

Desarrollo histórico de los Sistemas Económicos. Conceptos fundamentales. Producción. Capital (demanda y oferta). Crédito. Sociedades Mercantiles. Problemas Económicos de México.

CALCULO PRACTICO

Aspectos numéricos y gráficos. Interpolación.

Nomografía. Regla de Cálculo. Calculadores de bolsillo. Planímetro.

MATEMATICAS III

Algebra Vectorial. Geometría Analítica del espacio. Funciones vectoriales de una variable real. Funciones Vectoriales de un vector. Integrales Múltiples. Funciones de Conjunto e Integrales Múltiples. Integrales impropias. Ecuaciones Diferenciales. Ecuaciones de 1er. orden y 1er. grado. Trayectorias Ortogonales y Funciones Hiperbólicas.

QUIMICA Y LABORATORIO I

Introducción del curso. Objetivos y limitaciones. Introducción a la Química. Fórmulas y ecuaciones químicas. Hidrógeno y sus compuestos. Elementos del VI grupo de la tabla periódica. Agua y peróxido de Hidrógeno. Soluciones, tipos y propiedades. Halógenos y sus compuestos. Elementos del grupo del Nitrógeno.

GEOLOGIA III (ESTRUCTURAL)

Introducción. Geología Estructural. Descripción de pliegues. Estudio en el campo y representación de pliegues. Mecánica de plegamiento. Diaclasas. Descripción y clasificación de fallas. Criterios para el reconocimiento de fallas. Fallas de empuje. Fallas gravitacionales o normales. Fallas de desplazamiento a rumbo. Causas de la formación de pliegues y fallas. Discordancias. Domas de sal. Rocas ígneas extrusivas.

INGENIERIA ELECTRICA I

Introducción. Resistencia. Ley de Ohm y el circuito eléctrico. Fuerza electromotriz de baterías y Leyes de Kirchoff. Baterías primarias y secundarias. Instrumentos y medidas eléctricas. Magnetismo y electromagnetismo. Circuito magnético autoinducción. Inducción Mutua. Generadores de electricidad. Motores de corriente continua. Controles para máquinas de corriente continua.

MECANICA DE FLUIDOS

Introducción. Propiedades de los Fluidos. Análisis Dimensional. Hidrostática. Hidrocinemática. Hidrodinámica.

INGLES TECNICO

Introducción. Vocabulario Técnico Básico. Gramática Inglesa. Dictado, lectura y traducción.

HISTORIA DEL PENSAMIENTO MEXICANO

Pensamiento Prehispánico. Europa y el descubrimiento de América. Siglo XVI y XVII, de la escolástica a la modernidad. Los ideales de la moder-

nidad. Pensadores (1810 a 1910). Pensadores (1910-).

PROBABILIDAD Y ESTADISTICA

Conjuntos. Probabilidad. Variable aleatoria. Medidas de tendencia central y variabilidad. Representación gráfica de distribución de frecuencia. Distribución de probabilidad discreta. Distribución normal. Teoría de muestras. Teoría de estimación. Correlación y regresión. Prueba de Hipótesis.

QUIMICA Y LABORATORIO II

Introducción a la materia, objetivos y alcances. Metales y sus compuestos. Metales alcalinos. Metales alcalinotérreos. Elementos del grupo del carbono. Elementos de Transición. Introducción a la química orgánica. Hidrocarburos saturados. Cíclicos y acíclicos. Derivados de los hidrocarburos alifáticos. Hidrocarburos no saturados cíclicos y acíclicos.

GEOLOGIA IV (HISTORICA)

Introducción. Generalidades. Tiempo Geológico. Métodos de Correlación. Reconstrucción de Paleambiente. Dinámica interna de la Tierra. Origen de la Tierra. Precámbrica. Paleozoico Inferior y Superior. Mesozoico. Terciario. Cuaternario.

INGENIERIA ELECTRICA II

Introducción. Intensividad y tensión de la corriente alterna. Circuitos en corriente alterna. Sistemas polifásicos. Instrumentos. Máquinas Eléctricas. Transformadores y subestaciones. Transportes de energía eléctrica alterna. Alumbrado. Instalaciones eléctricas. Principios de control, comunicaciones y electrónica.

TERMODINAMICA I

Introducción. Preliminares. Termometría. Trabajo y Potencia. Energía Interna. Energía Calorífica. Leyes de la Termodinámica. Gases Perfectos. Procesos de los Gases. Entalpia y Entropía. Ciclos de Gas. Generación de Vapor. Propiedades del Vapor. Procesos de los vapores. Ciclos de Vapor.

MINERALOGIA, PETROLOGIA Y LABORATORIO

Introducción. Cristalografía. Simetría de los cristales. Mineralogía Física. Mineralogía Descriptiva. Introducción a la Petrografía. Magnetismo. Descripción de las rocas sedimentarias. Petrografía Metamórfica. Descripción de las rocas metamórficas.

PROBLEMAS DE LA CIENCIA Y DE LA TECNICA

Lectura y análisis de una serie de autores im-

portantes con el fin de analizar en clase sus diferentes criterios acerca de la sociedad, la cultura y el hombre.

COMPUTACION ELECTRONICA I

Computadoras. Lenguaje de Comunicación Hombre-Máquina. Solución de un problema por medio de Computadora. Diagrama de Flujo. Tipos de Programas. Lenguaje Fortran. Subprogramas. Interpolación Numérica. Raíces de Polinomios. Integración Numérica. Ajuste de Curvas.

TERMODINAMICA II

Introducción. Ecuaciones Termodinámicas. Termoquímica. Equilibrio químico. Cinética química. Electroquímica. Maquinaria. Auxiliares para el cálculo de potencia. Selección de maquinaria.

QUIMICA DEL PETROLEO Y LABORATORIO

Introducción. Composición del Petróleo y sus derivados. Principales productos comerciales del Petróleo. Propiedades Termodinámicas de las fracciones del Petróleo. Procesos de refinación. Procesos de descomposición térmica. Producción de gasolinas. Corrosión en la industria petrolera. Petroquímica.

GEOLOGIA V (DEL PETROLEO)

Formación el Petróleo. Migración primaria. Migración Secundaria. Entrampamiento. Métodos de exploración geológica.

INGENIERIA DE PERFORACION I

Generalidades. Instalaciones y servicios auxiliares para un campamento de perforación. Descripción de un equipo de perforación. Equipo de control superficial. Herramientas de Perforación, Armado e instalación de los equipos de perforación. Circuito Hidráulico. Funciones de los fluidos de perforación. Barrenas. Descripción de equipos de perforación terrestre. Descripción de equipos de perforación marinas. Operaciones básicas en la perforación de un pozo petrolero.

CONTABILIDAD, COSTOS Y PRESUPUESTOS

Procesos de Actividades económicas. Administración Pública y Privada. Fundamentos de la Contabilidad de Costos. Bases de la Administración moderna. Escuelas del pensamiento administrativo. Planeación y Control Proceso Administrativo. Presupuestos. Elaboración, informes de resultados el Contador y Contralor. Contabilidad. Conceptos básicos, balance, estado de pérdidas y ganancias. Costos. Aplicaciones sobre la Industria Petrolera.

RECURSOS Y NECESIDADES DE MEXICO

El sector económico. Recursos naturales constantes. Recursos naturales no renovables. Recursos Humanos. Los medios de comunicación. El sector cultural. La escuela. La política.

LABORATORIO DE INGENIERIA DE PERFORACION

Introducción. Hidráulica. Composición de los Fluidos de Perforación. Determinación de la Composición y propiedades de los Fluidos. Contaminaciones. Problemas de Perforación relacionados con los fluidos. Preparación en el laboratorio de los diversos tipos de lodo. Elaboración de Programas de Fluidos de Perforación para un pozo.

COMPUTACION ELECTRONICA II

Análisis Numérico. Errores. Cálculo de valores de Funciones. Álgebra Matricial. Solución de Ecuaciones Algebraicas. Solución de sistemas lineales de Ecuaciones. Interpolación de funciones. Diferenciación. Integración de cuadratura. Ecuaciones diferenciales. Números aleatorios.

INGENIERIA DE PERFORACION II

Factores que afectan la velocidad de perforación. Predicción de presiones anormales y gradiente de fractura. Presiones generadas durante el movimiento de tubería. Diseño de sarta de perforación y empacamiento óptimo para pozos verticales. Diseño de tubería de revestimiento y pruebas de cabezales. Prueba de tubería de revestimiento. Hidráulica. Determinación de la capacidad de los equipos de perforación. Programa detallado de perforación. Operaciones especiales de cementación: colocación de tapones de abandono; desviaciones; control de pérdida y baches para despegar tubería. Control de pérdidas de circulación. Control de brotes. Pegaduras de tubería. Pescas.

LABORATORIO DE INGENIERIA DE YACIMIENTOS

Introducción. Propiedades físicas de las rocas. Propiedades del sistema roca-fluidos. Fundamentos del comportamiento de fase. Análisis Presión Volumen-Temperatura.

INVESTIGACION DE OPERACIONES

Introducción, objetivo y alcance. Conceptos básicos de teoría de sistemas, Ingeniería de sistemas. Técnicas de programación. Investigación de operaciones, teorías, modelos, programación lineal, métodos Simplex, aplicaciones a la Industria Petrolera.

PROCESOS DEL PETROLEO

Introducción. Vaporización. Condensación. E-

equilibrio. Fraccionamiento. Absorción y desorción. Adsorción y Elusión. Deshidratación y desalado del crudo. Combustión.

INGENIERIA DE YACIMIENTOS I

Generalidades. Clasificación de los yacimientos. Cálculo del volumen original de hidrocarburos, métodos volumétricos. Cálculo de volumen original de hidrocarburos, métodos de balance de materia. Ecuaciones de entrada de agua. Análisis de mecanismos de empuje.

INGENIERIA DE PRODUCCION I

Introducción. Generalidades. Evaluación de la producción. Comportamiento de pozos fluyentes.

INGENIERIA DE PERFORACION III

Perforación especializada: Trabajos de pesca, Revestimiento del pozo. Evaluación de la terminación de pozos. Perforación de tubería de revestimiento para prueba de producción. Cementación forzada o explotación. Terminación de Pozos.

REGISTROS GEOFISICOS I

Introducción. Generalidades. Principios y conceptos básicos de interpretación en yacimientos no arcillosos. Registros de potencial espontáneo. Registros convencionales de resistividad. Microregistro convencional de resistividad. Registro de inducción. Métodos y técnicas de interpretación cuantitativa en formaciones limpias y arcillosas.

HIDROGEOLOGIA

Introducción a la hidrogeología, el ciclo hidrológico. Localización del agua subterránea. Flujo del agua subterránea. Química del agua subterránea. Interfase con agua salada.

CONSTRUCCION DE INSTALACIONES PETROLERAS

Planos y datos necesarios para la construcción de un campo de exploración solucionando problemas de: Urbanización, agua, drenaje, electricidad, caminos, pistas de aterrizaje, etc. Construcción de: Baterías de separación y medición de gas y aceite. Muros de sostenimiento. Estructuras de acero con ejemplo para techar un taller o bodega. Tanques y Ductos. Fundamentos de la soldadura. Construcción de instalaciones marinas para perforación o producción.

INGENIERIA DE YACIMIENTOS II

Generalidades. Predicción del comportamiento primario de yacimientos de aceite sin entrada de agua. Predicción del comportamiento prima-

rio de yacimientos de aceite con entrada de agua. Predicción del comportamiento primario de yacimientos de gas y condensado.

INGENIERIA DE PERFORACION IV

Unidades y equipos para la optimización de la perforación. Modelos matemáticos. Planeación del programa de perforación en base a las presiones anormales y gradientes de fractura. Descripción de simulador de control de brotes.

INGENIERIA DE PRODUCCION II

Introducción. Producción de pozos por bombeo neumático. Producción de pozos por bombeo mecánico. Producción de pozos por bombeo eléctrico. Producción de pozos por bombeo hidráulico.

INGENIERIA DE SEGURIDAD

Conceptos básicos. Orígenes, desarrollo, aspecto legal, etc. Los accidentes y factores. Tipos, clasificación, factores, etc. La responsabilidad en la seguridad. Investigación y estadísticas, frecuencias, costos, etc. Las Actividades de prevención, inspección, análisis, etc. Los recursos para la seguridad, organización. Entrenamiento y capacitación. Normas y manuales. Ingeniería y seguridad. Mantenimiento preventivo en las instalaciones.

REGISTROS GEOFISICOS II

Introducción. Registros de corriente enfocada. Microregistros de corriente enfocada. Registro de rayos Gamma naturales. Registro de densidad. Registro neutrón-gamma y Epitérmica de pared. Otros registros Neutrónicos. Registro Sónico de porosidad. Otros registros sónicos Diversos. Registro de medición de echados. Registro detector de hidrocarburos en el lodo y en los recortes de perforación. Registros de Producción. Métodos y Técnicas de interpretación. Criterios. Comparación de Resultados.

INGENIERIA DE MANTENIMIENTO Y LOGISTICA INDUSTRIAL

Conceptos de mantenimiento. Estudio de equipos simples. Estudio de equipos complejos. Teoría de reemplazo. Sistema mecanizado de mantenimiento (Pemex). Teorías de inventarios, pronósticos, líneas de espera, muestreo y Montecarlo. Diagnósticos de productividad.

INGENIERIA DE YACIMIENTOS III

Generalidades. Teoría del desplazamiento frontal de Buckley y Leverett. Desplazamientos en sistemas no lineales. Método de Craig para predecir el comportamiento de un yacimiento sujeto a inyección de agua. Métodos basados en líneas de flujo para predecir el comportamiento de un yacimiento su-

je to a inyección de agua. Introducción. Método de Caudle y Leblanc, Método de S. J. Ruteaga.

INGENIERIA DE PRODUCCION III

Introducción. Recolección de Fluidos Producidos, Separación de Fluidos. Almacenamiento, Bombeo y Compresión. Tratamiento de la Producción. Economía de la Producción.

INGENIERIA DE CONTROL

Introducción a los sistemas de Control. Dispositivos de medición de temperatura, presión, desplazamiento, Aérea, Vibración, Viscosidad, Radiaciones, Dispositivos de Medición de Variables Eléctricas y Transductores que tienen como salida una señal Eléctrica.

EXPLOTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

Estudios, Selección del equipo de perforación, programa de perforación bomba vertical tipo tubería pozo profundo. Fundamentos de la explotación y manejo de vapor subterráneo.

TRANSPORTE Y MEDICION DE HIDROCARBUROS

Introducción. Transporte de crudos y de productos en fase líquida. Transporte de gas natural por tuberías. Flujo en dos fases. Medición de fluidos.

INGENIERIA DE YACIMIENTOS IV

Introducción. Ecuaciones de Flujo Multifásico en tres dimensiones. Aproximación por diferencias finitas de las ecuaciones. Métodos de solución de sistemas de ecuaciones. Análisis de estabilidad. Métodos iterativos de dirección alternante (A D I P). Método de presión implícita, saturación explícita (I M P E S). Manejo individual de pozos.

INGENIERIA DE PRODUCCION IV Y LABORATORIO

Introducción. Fracturamiento Hidráulico. Propiedades Mecánicas y Petrofísicas de las rocas. Estado de esfuerzo en el subsuelo. Orientación, presión y gradiente de fractura. Dimensiones de fracturas. Fluidos fracturantes. Agentes sustentantes. Productividad. Daño a la formación. Acidificación Matricial. Acidificación por fracturamiento. Control de sales.

ADMINISTRACION

Introducción a la administración, conceptos fundamentales de la administración, Planeación, Organización, Integración, Dirección, Control, Coordinación, administración privada, administración pública. Teoría de la Comunicación, administración de

recursos humanos, administración de Pemex, administración por objetivos.

EVALUACION DE PROYECTOS

Introducción. Ingeniería Económica, Evaluación. Estudio de mercado, Formulación de Proyectos.

EXPLOTACION AVANZADA

Introducción. Fundamentos matemáticos. Análisis de Pruebas de Interferencia entre pozos. Análisis de Presión en Pozos inyectores y productores. Aspectos Prácticos del análisis de presión.

PSICOLOGIA INDUSTRIAL

Historia del trabajo. Historia de las condiciones humanas en el trabajo. El hombre máquina. El error humano. Las motivaciones. La organización. Relaciones trabajador-patrón.

PRACTICAS DE LABORATORIO Y DE CAMPO

Para la realización de prácticas de laboratorio, la E.S.I.A., cuenta en el área de Ciencias de la Tierra con laboratorios de Química, de Mineralogía y Petrología y de Electrometría y los laboratorios de especialidad de la carrera; de Ingeniería de Yacimientos, de Ingeniería de Perforación, de Ingeniería de Producción y de Química del Petróleo.

Las prácticas de campo correspondientes a las materias de Topografía se efectúan con el equipo disponible en el almacén de la E.S.I.A.

Actualmente se están llevando a cabo pláticas con Petróleos Mexicanos y el Instituto Mexicano del Petróleo, a fin de coordinar un programa de prácticas de los alumnos de los diferentes semestres de la carrera, con el que se pretende lograr el patrocinio de ambas instituciones en cuanto se refiere a facilidades para visitar instalaciones y el acomodo de los practicantes en los diversos distritos del sistema petrolero y preferentemente en las épocas vacacionales de los estudiantes.

Bajo este plan conjunto se pretende realizar prácticas de: Geología de Campo, de Ingeniería de Perforación, de Ingeniería de Producción y de Ingeniería de Yacimientos, en periodos de 7 a 14 días cada uno.

Es deseable que dichas prácticas sean aprovechadas al máximo, para lo cual se requiere que el personal profesional que desarrolla sus actividades en el campo, colabore de una manera entusiasta transmitiendo sus experiencias y conocimientos a los practicantes.

PROCESO DE LEGALIZACION

El plan de estudios descrito se está impartiendo actualmente, aún cuando está en proceso de legalización, en sus etapas finales, ante las autoridades superiores del Instituto Politécnico Nacional y de la Secretaría de Educación Pública.

El Instituto, con su nueva estructura de organización, canaliza a través de la División de Ingeniería y Ciencias Exactas, de la Dirección de Estudios Profesionales, todas las propuestas de cambios a los planes de estudio de las diversas carreras.

La mencionada dependencia ha elaborado manuales de procedimientos que permiten tramitar en muy corto tiempo todos los cambios necesarios en los planes de estudio, desde modificaciones a los contenidos y/o nombres de materias aisladas hasta cambios radicales.

TABLA No. 2

RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERO PETROLERO

MATERIAS PROPEDEUTICAS	CREDITOS
Matemáticas I	9
Física I	9
Dibujo I	6
Matemáticas II	9
Física II	9
Dibujo II	6
Cálculo Práctico	6
Matemáticas III	9
Química y Laboratorio I	7
Probabilidad y Estadística	6
Química y Laboratorio II	7
Computación Electrónica I	6
Computación Electrónica II	7
MATERIAS HUMANISTICAS	
Técnica del Aprendizaje	6
Seminario de Orientación Profesional	2
Inglés Técnico	6
Historia de Pensamiento Mexicano	6
Problemas de la Ciencia y de la Técnica	6
Recursos y Necesidades de México	6
Psicología Industrial	6
MATERIAS ECONOMICO-ADMINISTRATIVAS	
Principios de Economía y Organización	6
Contabilidad, Costos y Presupuestos	6
Investigación de Operaciones	6
Ingeniería de Mantenimiento y Logística Industrial	6
Administración	9
Evaluación de Proyectos	6

MATERIAS GEOLOGICAS

Geología I (Física)	6
Geología II (Física)	6
Geología III (Estructural)	6
Geología IV (Histórica)	6
Mineralogía, Petrología y Laboratorio	7
Geología V (del petróleo)	6
Hidrogeología	6

MATERIAS DE INGENIERIA BASICA

Topografía I	13
Topografía II	13
Ingeniería Eléctrica I	6
Mecánica de Fluidos	9
Ingeniería Eléctrica II	6
Termodinámica	9
Termodinámica II	9
Ingeniería de Control	9

MATERIAS ESPECIFICAS DE LA CARRERA

Química del Petróleo y Laboratorio	7
Ingeniería de Perforación I	9
Laboratorio de Ingeniería de Perforación	8
Ingeniería de Perforación II	9
Laboratorio de Ingeniería de Yacimientos	8
Procesos del Petróleo	6
Ingeniería de Yacimientos I	9
Ingeniería de Producción I	9
Ingeniería de Perforación III	9
Registros Geofísicos I	9
Construcción de Instalaciones Petroleras	6
Ingeniería de Yacimientos II	9
Ingeniería de Producción II	9
Ingeniería de Perforación IV	9
Ingeniería de Seguridad	6
Registros Geofísicos II	9
Ingeniería de Yacimientos III	9
Ingeniería de Producción III	9
Explotación de Aguas Subterráneas	9
Transporte de Aguas Subterráneas	9
Ingeniería de Yacimientos IV	9
Ingeniería de Producción IV y Laboratorio	10
Explotación Avanzada	9

TOTALES	CREDITOS	o/o
13 Materias Propedeuticas	96	20
7 Materias Humanísticas	38	8
6 Materias Económico-Administrativas	39	8
7 Materias Geológicas	43	9
8 Materias de Ingeniería Básica	74	15
23 Materias Especificas de la Carrera	195	40
64 Materias Total	485	100

TABLA No. 1

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA
Y ARQUITECTURA
CUADRO DE MATERIAS
CARRERA DE INGENIERO PETROLERO

Primer Semestre

Compatibilidad	Materia	Horas Semana		Crédito
		Teoría	Laboratorio	
1	Matemáticas I	4.5		9
2	Topografía I	9.0		13
3	Física I	4.5		9
4	Geología	3.0		6
5	Dibujo I	3.0		6
6	Técnica del aprendizaje	3.0		6
7	Seminario de orientación Profesional	1.5		2

Segundo Semestre

Compatibilidad	Materia	Horas Semana		Crédito
		Teoría	Laboratorio	
8	Matemáticas II	4.5		9
9	Topografía II	9.0		13
10	Física II	4.5		9
11	Geología II	3.0		6
12	Cálculo Práctico	3.0		6
13	Principios de Economía y Organización	3.0		6
14	Dibujo II	3.0		6
		30.0		55

Tercer Semestre

Compatibilidad	Materia	Horas Semana		Créditos
		Teoría	Laboratorio	
15-8-1	Matemáticas III	4.5		9
16	Química y Lab. I	3.0	2.0	7
17-11	Geología III (estructural)	3.0		6
18	Ingeniería Eléctrica I	3.0		6
19	Mecánica de Fluidos	4.5		9
20	Inglés Técnico	3.0		6
21	Historia del Pensamiento Mexicano.	3.0		6
		24.0	2.0	49

Cuarto Semestre

Compatibilidad	Materia	Horas Semana		Créditos
		Teoría	Laboratorio	
22-8	Probabilidad y Estadística	3.0		6
23-16	Química y Lab. II	3.0	2.0	7
24-11	Geología IV (Histórica)	3.0		6
25-18	Ingría. Eléctrica II	3.0		6
26	Termodinámica I	4.5		9
27	Mineralogía, Petrología y Laboratorio	3.0	2.0	7
28	Problemas de la Ciencia y de la Técnica	3.0		6
		22.5	4.0	47

Quinto Semestre

Compatibilidad	Materia	Horas Semana		Créditos
		Teoría	Laboratorio	
29	Computación Electrónica I	3.0		6
30-26	Termodinámica II	4.5		9
31-23-16	Química del Petróleo y Laboratorio	3.0	2.0	7
32-17-24	Geología V (del Petróleo)	3.0		6
33	Ingeniería de Perforación I	4.5		9
34	Contabilidad, Costos y Presupuestos.	3.0		6
35	Recursos y Necesidades de México	3.0		6
		24.0	2.0	49

Sexto Semestre

Compatibilidad	Materia	Horas Semana		Créditos
		Teoría	Laboratorio	
36	Lab. de Ingría. de Perforación.	3.0	3.0	8
37-29	Computación Electrónica II	3.0	2.0	7
38-33	Ingría. de Perforación II	4.5		9
39	Lab. de Ingría. de Yacimientos.	3.0	3.0	8
40	Investigación de Operaciones	3.0		6
41-31	Procesos de Petróleo	3.0		6
		19.5	8.0	44

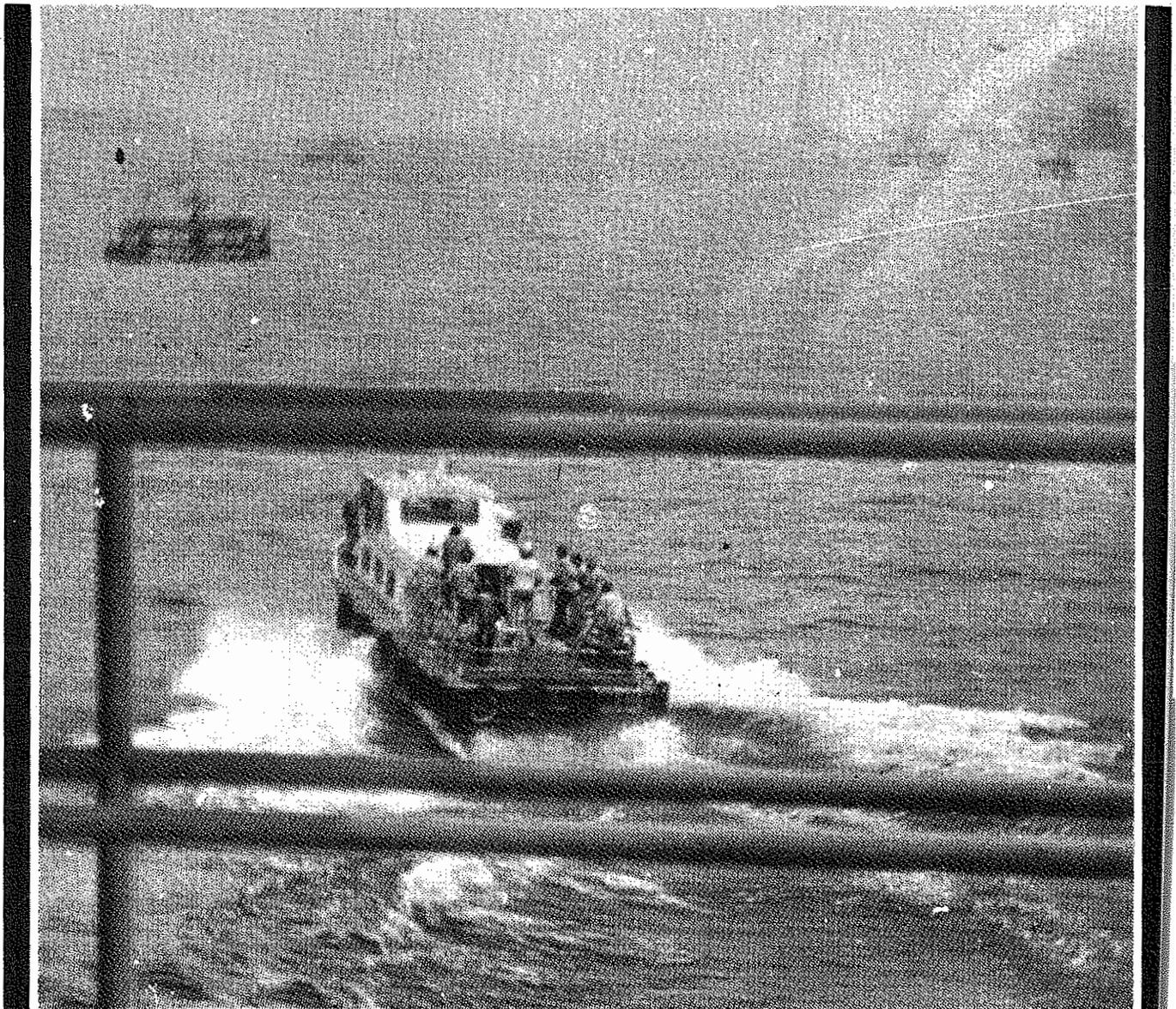
Séptimo Semestre

Compatibilidad	Materias	Horas Semana		Créditos
		Teoría	Laboratorio	
42-39	Ingeniería de Yacimientos I.	4.5		9
43	Ingeniería de Producción I	4.5		9
44-38-32	Ingeniería de Perforación III.	4.5		9
45	Registros Geofísicos I	4.5		9
46	Hidrogeología	3.0		6
47	Construcción de Instalaciones.	3.0		6
		24.0		48

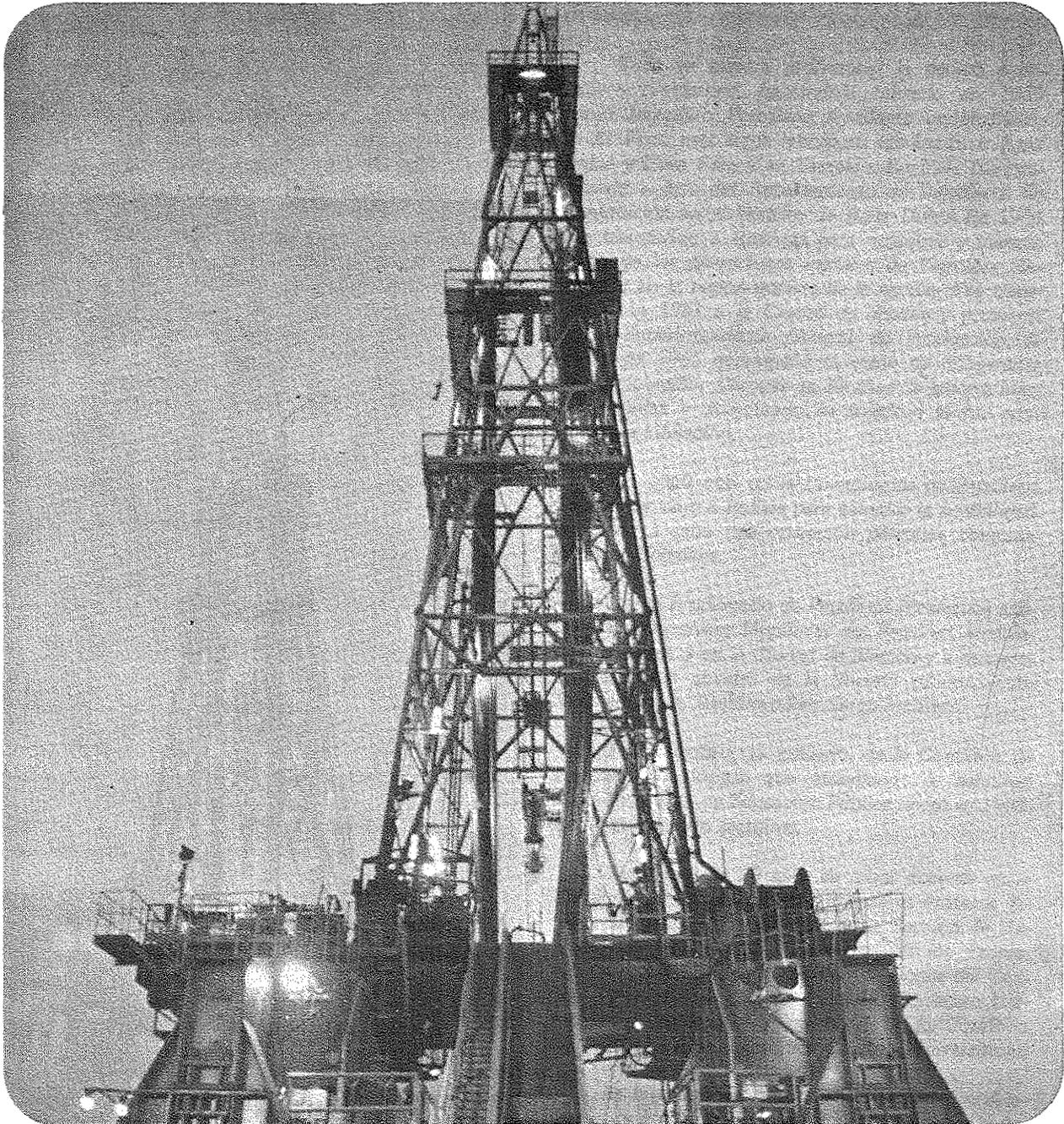
Octavo Semestre

Compatibilidad	Materias	Horas Semana		Créditos
		Teoría	Laboratorio	
48-42-39	Ingeniería de Yacimientos II.	4.5		9
49-43	Ingeniería de Producción II	4.5		9
50-44-38	Ingría. de Perforación IV	4.5		9
51	Ingeniería de Seguridad	3.0		6
52-45	Registros Geofísicos II	4.5		9
53	Ingeniería de Mantenimiento y Logística Industrial.	3.0		6
		24.0		48

Noveno Semestre				Décimo Semestre			
Compatibilidad	Materias	Horas Semana Teoría Laboratorio	Créditos	Compatibilidad	Materias	Horas Semana Teoría Laboratorio	Créditos
54-48-42	Ingeniería de Yacimientos III	4.5	9	59-54-48	Ingeniería de Yacimientos IV	4.5	9
55-49-43	Ingeniería de Producción III	4.5	9	60-55-49	Ingeniería de Producción IV y Laboratorio	4.5	1.5 10
56	Ingeniería de Control	4.5	9	61	Administración	4.5	9
57	Explotación de Aguas Subterráneas.	4.5	9	62	Evaluación de Proyectos	3.0	6
58	Transporte y Medición de Hidrocarburos	4.5	9	63	Explotación Avanzada	4.5	9
				64	Psicología Industrial	3.0	6
		22.5	45			24.0	1.5 49



La Enseñanza de la Ingeniería Petrolera en la Unam



CURRICULUM VITAE

Nativo de la Ciudad de Campeche, tiene actualmente 65 años y es casado.

Estudió la Primaria en su ciudad natal y en Tampico, la Secundaria en este último puerto y en la Ciudad de México y Preparatoria en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM. Los estudios profesionales los hizo en la Escuela Nacional de Ingenieros, hoy Facultad de Ingeniería de la UNAM; siendo aún alumno fue Ayudante de Profesor en la propia Escuela Nacional de Ingenieros de 1936 a 1938 y en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas en 1936. Presentó examen profesional de Ingeniero Petrolero el 20 de octubre de 1939.

Toda su carrera profesional la dedicó a Petróleos Mexicanos, habiéndola iniciado en 1939 como Ingeniero Petrolero Ayudante en el Distrito El Plan; más tarde laboró en los Distritos Agua Dulce y Poza Rica y en Tampico. En 1941 fue promovido a Jefe del Departamento de Ingenieros de Explotación en el Distrito de Agua Dulce. En 1944 fue transferido a Reynosa para organizar y hacerse cargo de las operaciones iniciales de Petróleos Mexicanos en la región noreste de la nación. Fue transferido en 1951 a la Ciudad de México y promovido a Superintendente General de Producción. A partir de 1965 desempeñó el cargo de Subgerente de Explotación. Después de 30 años de labores ininterrumpidas y atendiendo su solicitud le fue concedida la jubilación.

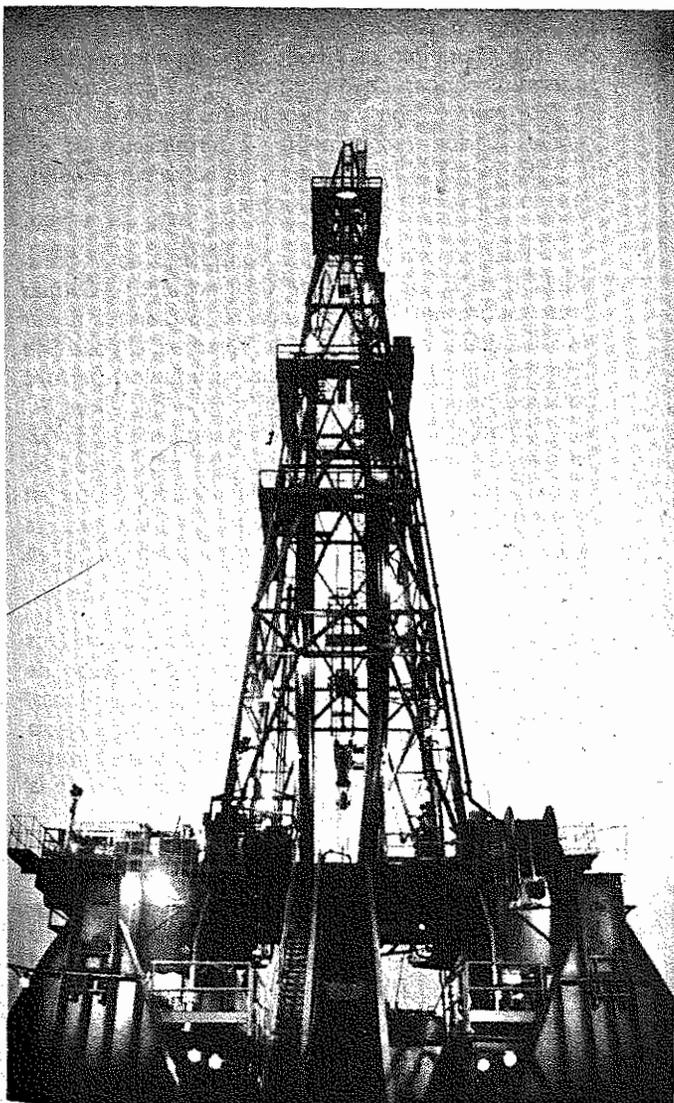
En 1960 con otros funcionarios de Petróleos Mexicanos viajó a Bolivia para estudiar la posibilidad de llevar a cabo una operación petrolera conjunta México-Boliviana.

Como funcionario de Petróleos Mexicanos asistió a los Congresos Mundiales del Petróleo, efectuados en Roma y en la Ciudad de México y a numerosas reuniones anuales de la Society of Petroleum Engineers y del American Petroleum Institute.

Fue miembro, ya jubilado, de la Comisión de Petróleos Mexicanos que atendiendo la solicitud de la Secretaría de Educación Pública revisó en 1972, los libros de texto gratuitos.

Tiene más de 29 años de labor docente en la Facultad de Ingeniería; actualmente es Profesor Titular de Tiempo Parcial, Jefe de la Sección de Explotación del Petróleo, Consejero Técnico Propietario y Presidente de la Comisión de Honor del Consejo Técnico de la propia Facultad, Consejero Universitario Propietario y miembro de la Comisión del Trabajo Académico del Consejo Universitario.

Es miembro de las siguientes sociedades: Academia de Ingeniería, Asociación de Ingenieros y Ar-



quitectos de México con más de 36 años de antigüedad, Asociación de Ingenieros Petroleros de México, cuya fundación obedeció a su iniciativa; Colegio de Ingenieros Petroleros de México; Society of Petroleum Engineers of AIME; Unión de Profesores de la Facultad de Ingeniería; Asociación de Profesores Universitarios de México y Sociedad de Ex-Alumnos de la Facultad de Ingeniería

LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA PETROLERA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Es generalmente aceptado que la industria petrolera mexicana se inició, bajo bases comerciales, en 1904; sin embargo, desde 1863 se hicieron diversos esfuerzos para explotar, refinar y aún exportar petróleo mexicano.

En efecto, en 1836, el Presbítero Manuel Gil y Sáenz descubrió lo que él llamó la Mina de San Fernando, localizada cerca de Tepetitán, en el Estado de Tabasco; no cabe duda que dicha mina era una de las numerosas chapopoterías existentes en la región. Trató de exportar el petróleo obtenido enviando diez barriles a Nueva York, pero no tuvo éxito, a pesar de la buena calidad del producto, debido al desplome del precio.

En 1864, Ildefonso López, propietario de la Hacienda de San José de las Rusias, al norte de Tampico, en el Estado de Tamaulipas, pidió permiso al gobierno federal para "explotar asfalto y las sustancias bituminosas" en las chapopoterías localizadas en terrenos de su propiedad; no existe relación alguna de los trabajos que con tal objeto haya efectuado.

El Doctor Adolfo Autrey, norteamericano, sureño, vecindado en Papantla, Estado de Veracruz, durante 1869, perforó en nuestro país con el objeto de producir petróleo, el primer pozo de que se tiene noticia, a una profundidad de 28 metros, obteniendo una pequeña producción; estaba localizado cerca de las chapopoterías de Cubas o Cuhuas, posteriormente Furbero, en el Estado de Veracruz. Con el mismo propósito y en la misma región perforó algunas norias. El crudo producido lo procesaba en una refinería rudimentaria obteniendo aceite para lámparas que vendía a los pobladores de Papantla y sus alrededores.

En la primera Exposición Industrial de Querétaro, efectuada en 1882, al Doctor Autrey se le otorgó "premio de primera clase por su petróleo extraído y refinado" según dice el diploma correspondiente. Debido al escaso éxito económico suspendió su negocio en 1887.

Simón Sarlat Nova, Gobernador del Estado de Tabasco, en sociedad con Serapio Rendón y otras personas, organizó en 1883 una compañía pa-

ra la explotación de varias chapopoterías en la región que hoy lleva su nombre en el Municipio de Macuspana, de dicho Estado de Tabasco.

Hacia 1889, Manuel Flores perforó un pozo somero que resultó improductivo, cerca de una chapopotería localizada al noreste del casco de la Hacienda de San José de las Rusias ya mencionada.

En el siglo actual, Doheny y Canfield, que habían tenido algún éxito en el negocio petrolero en el Estado de California, del vecino país del norte, perforaron 19 pozos cerca del cuello volcánico llamado Cerro La Dicha, en el hoy Municipio de Ebano, del Estado de San Luis Potosí; la escasa producción obtenida en estos pozos no fue suficiente ni siquiera para compensar las erogaciones efectua-

das. El negocio estaba al borde de la quiebra, pero en 1904, Ezequiel Ordóñez, ilustre mexicano, egresado de la Escuela Nacional de Ingenieros y después profesor de la misma y cuyos servicios habían sido contratados por los mencionados Doheny y Canfield, recomendó perforar un último pozo cerca del cuello volcánico denominado Cerro La Pez, también del hoy Municipio de Ebano. El 3 de abril de 1904 se terminó el pozo La Pez número 1, a la profundidad de 502 metros, con una producción inicial de 1.500 barriles diarios. Precisamente, la terminación de este pozo marca la iniciación, sobre bases comerciales, de la industria petrolera mexicana.

Pearson, súbdito inglés contratista de la construcción de la vía férrea de Coatzacoalcos a Salinas Cruz, perforó, en 1902, a unos 20 kilómetros al sur de Minanitlan, en el Estado de Veracruz, el pozo San Cristóbal número 1, que resultó productor; perforó otros pozos en la misma región y en la que ahora lleva el nombre de Sarlat, pero comprendiendo más tarde que era muy difícil obtener una producción de importancia en esa parte del país decidió operar en la región de Tampico alentado por el éxito que ya estaba obteniendo Doheny y con quién entró en franca competencia.

El brote imprevisto, al alcanzar los 556 metros de profundidad, e incendio del pozo San Diego de la Mar número 3, mejor conocido como Dos Bocas, localizado en el Estado de Veracruz, atrajo hacia México la atención de los intereses petroleros mundiales e influyó decisivamente en el desarrollo de la industria petrolera de la nación.

Después de este accidente que tuvo resonancia mundial, se establecieron en México varias compañías extranjeras que perforaron intensivamente; de 1910 a 1921 se terminaron pozos de gran capacidad productiva como el Cerro Azul número 4 y el Potrero del Llano número 4, cuyas producciones iniciales fueron, según se dice, de doscientos sesenta y dos mil barriles diarios y de ciento cincuenta mil, respectivamente.

A partir de 1915 la producción de nuestro país aumentó rápidamente y en 1921 se produjeron más de 193 millones de barriles, volumen que se logró superar hasta el año de 1974: aquella producción colocó a México como segundo productor del mundo, superado únicamente por los Estados Unidos.

La producción declinó con rapidez de 1921 a 1932, año en el cual se obtuvo la mínima desde 1915; en los años siguientes la producción aumentó ligeramente.

En 1938, como es conocido universalmente, la industria petrolera mexicana fue nacionalizada, creándose la institución descentralizada del gobierno federal Petróleos Mexicanos.

A partir de 1938, la producción, con algunas excepciones, ha aumentado anualmente en la medida que las necesidades del país lo han requerido hasta alcanzar a fines de 1978 y por día, más de un millón y medio de barriles de aceite y líquidos del gas natural y dos mil setecientos millones de pies cúbicos de gas, cifras nunca antes obtenidas.

En la industria petrolera mexicana pueden distinguirse tres grandes etapas: La primera, de 1863 a 1889, es la etapa de los precursores que si no lograron establecer la industria sobre bases comerciales, si hicieron esfuerzos en tal sentido; la segunda, de 1901 a 1938, se caracteriza por los pozos de gran capacidad productiva y por ser los mercados externos el destino de la producción; y la tercera, de 1938 en adelante, se distingue por ser el consumo interno el objetivo primario de la producción.

La industria petrolera empírica en el primer medio siglo de su existencia va convirtiéndose, lentamente al principio y después con gran rapidez, en una industria profundamente técnica y científica. Este cambio ineludible e indispensable crea la imperiosa necesidad de contar con técnicos especializados en la materia; los ingenieros de minas, mecánicos, electricistas, civiles y químicos, aunque con la preparación necesaria en esas ramas de la ingeniería carecían de los conocimientos específicos de la tecnología del petróleo. Esta situación provoca la creación de la carrera de Ingeniero Petrolero; la Universidad de Pittsburg, en los Estados Unidos, es la primera que la establece en el año de 1912.

En nuestro país, la Dirección de la Escuela Nacional de Ingenieros observando el desarrollo de la industria petrolera incluye la asignatura Explotación del Petróleo en el Plan de estudios de la carrera de Ingeniero de Minas, considerando que los egresados de la misma tenían alguna preparación para resolver los problemas petroleros de aquella época, a reserva de crear la carrera específica si la industria así lo requiera. En el documento respectivo del año de 1916 se establece:

"Para los Ingenieros de Minas se ha agregado... un curso sobre Petróleo que comprenderá su Geología y Explotación".

El curso, como antes se dijo, se denominó Explotación del Petróleo, era de dos horas a la semana y se estudiaba en el cuarto año de la mencionada carrera.

En septiembre de 1925, el Jefe del Departamento de Petróleo de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo propone al Secretario de Estado correspondiente la creación de la carrera de Ingeniero Petrolero; la Secretaría General de la Universidad Nacional en octubre del mismo año remite la iniciativa al Director de la Escuela Nacional de Ingenieros y le pide su opinión; también en este mismo mes el Secretario de Educación Pública se dirige al Rector de la Universidad apoyando dicha iniciativa.

En julio de 1926, los Ingenieros Juan Salvador Agraz e Iván Korzujin, profesores de la Escuela Nacional de Ingenieros, presentan al Director de la misma el proyecto para la fundación de la carrera de Ingeniero Petrolero. Agraz, mexicano ilustre, también fundó por orden del Primer Jefe del Ejército Constitucionalista, la Escuela Nacional de Industrias Químicas hoy facultad de Ciencias Químicas; Korzujin, de nacionalidad rusa, que amó a México tanto como a su patria, y que al vivir entre nosotros castellanizó su nombre utilizando el de Juan; a ambos, maestros en la más amplia acepción de la palabra, no se les ha hecho la justicia que merecen por ser fundadores de una de las carreras que se estudian en la Facultad de Ingeniería. Con la aprobación y el apoyo del Director de la Escuela Nacional de Ingenieros queda por fin, en 1927, establecida la repetida carrera.

En marzo de dicho año, el Director de la mencionada Escuela se dirige a la Asociación de Petroleros de México, de la que no ha sido posible obtener dato alguno que la identifique, y le dice entre otras cosas que "ha quedado establecida en esta Facultad (sic) de Ingeniería, la carrera de Ingeniero Petrolero". Es probable que dicha Asociación haya estado integrada por funcionarios de las compañías petroleras extranjeras que operaban en el país.

El propio Director hace gestiones ante esas compañías a través del Departamento de Petróleo de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, para que contribuyan a la creación de laboratorios y permitan que todos los alumnos efectúen prácticas en sus campos petroleros y en sus instalaciones y, por supuesto, se les contrate al terminar sus estudios. El Jefe del Departamento de Petróleo en su comunicación al Director de marzo de 1927 informa de lo dicho por las compañías y que a continuación se transcribe:

"... los programas de enseñanza no forman

hombres prácticos ni lo suficientemente técnicos y capaces. . ."

"Niegan la existencia de profesores con los conocimientos suficientes para impartir una enseñanza que conduzca a los mismos resultados prácticos y, naturalmente, no quieren contribuir con dinero que estiman como una sobre carga injustificada e inútil a la industria, pues solo ayudarán a formar ingenieros que después no quieren trabajar materialmente sino que desde luego pretenden ser directores, o pretenden grandes sueldos y muchas comodidades sin rendimiento para ellos. . ."

Esta era la opinión que los funcionarios superiores de las compañías petroleras extranjeras tenían de los programas de estudio, de los profesores y de los futuros ingenieros petroleros que apenas iniciaban el estudio de la carrera y que la terminarían cinco años más tarde.

También el Director hace gestiones con el mismo objeto, en agosto de 1928, ante el Embajador de los Estados Unidos en México, sin obtener resultados positivos.

Con estos, nada buenos auspicios se inicia la carrera de Ingeniero Petrolero en nuestra nación.

El Plan de Estudios incluía 30 asignaturas anuales y 3 semestrales que deberían cursarse en 5 años con un total de 117 horas de clase a la semana; la distribución de este tiempo de acuerdo con el tipo de las materias era el siguiente: Propedéuticas 33 o/o; económico-administrativas 3 o/o; geológicas 14 o/o; Ingeniería básica 39 o/o y específicas de la carrera 11 o/o. Las de tipo geológico incluían Mineralogía, Geología Primero y Segundo cursos y Geología Aplicada a los Yacimientos Petrolíferos y las específicas de la carrera, Tecnología del Petróleo y Laboratorio de Análisis, Explotación de Petróleo y Proyectos de Instalaciones en Campos Petrolíferos, y destilación y Refinación de Petróleo y Proyectos de Instalaciones en Refinerías. No es de extrañar que solamente se dedicara a las materias específicas de la carrera el 11 o/o del tiempo total de estudio en las aulas, si se considera que aún no se desarrollaban las técnicas que hoy se conocen en ingeniería de explotación, en mecánica de yacimientos y en el transporte por ductos. Como las compañías que operaban en México utilizaban exclusivamente el idioma inglés, en el Plan de Estudios estaba incluido un curso de dicho idioma. Como dato curioso debe señalarse que también era obligatorio un curso de Hidrología Forestal.

La primera generación estuvo integrada por seis animosos jóvenes, de los cuales, uno de ellos, ya había iniciado el estudio de la carrera de Ingeniero de Minas y dos, la de Ingeniero Civil, pero solicitaron y les fue concedido su cambio a la de Ingeniero Petrolero, nueva en México.

Las compañías decían tener como regla general que los ingenieros de nuevo ingreso tuvieran entre los 20 y 21 años de edad; por esta razón y con el objeto de eliminar los obstáculos que podrían impedir la contratación de los egresados de la Escuela Nacional de Ingenieros, se revisó el Plan de Estudios; las asignaturas se redujeron a 20 anuales y 4 semestrales con un total de 63 horas a la semana y que debían cursarse en cuatro años; se suprimieron algunas materias propedéuticas y de ingeniería básica y por supuesto el curso de Inglés y el de Hidrología Forestal. Se conservaron sin alteración las asignaturas geológicas y en las específicas de la carrera se incluyó un curso de Geofísica. Este plan de estudios estuvo vigente durante 1932 y 1933.

Es importante señalar que a fines de 1932 y después de repetidos esfuerzos, en los que tomaron parte importante los Ingenieros Trinidad Paredes y José Colomo del Departamento de Petróleo de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, se logró por fin que un egresado fuera contratado por una compañía petrolera inglesa y otro por una norteamericana. El Ingeniero Colomo se había hecho cargo, en 1931, de la clase de Explotación de Petróleo a la muerte del Ingeniero Korzujin; el maestro Colomo ejemplo de celo profesional e integridad para los jóvenes que tuvieron el privilegio de oírlo en la cátedra y de trabajar directa o indirectamente a sus órdenes en Petróleos Mexicanos, no sólo informó sino formó a numerosas generaciones de Ingenieros Petroleros. Sus labores en dicha institución descentralizada a la que se entregó totalmente como solo él sabía hacerlo lo obligaron a dejar sus clases.

Al entrar en vigor la Ley Orgánica de la Universidad de 1933, se adoptaron ciertas modalidades académicas como los periodos semestrales, los trabajos o pruebas parciales durante los periodos lectivos y la supresión de la asignatura obligatoria. También se revisaron los planes de estudio y en 1934 se pretendió ponerlos en vigor para todas las carreras que se impartían en la Escuela Nacional de Ingenieros; tenían como característica principal que los cuatro primeros semestres comunes a todas las carreras y que constituían el Primer Ciclo denominado de Estudios Pre-profesionales, estaban dedicados exclusivamente a materias propedéuticas en número, extensión y horas de clase tales que resultaban excesivas para el estudio de una carrera profesional. Estos planes de estudio eran de observancia únicamente para los alumnos de primer ingreso, quienes, recién iniciado el período lectivo se abstuvieron de asistir a las clases y solicitaron se volviera a los planes vigentes hasta 1933; la Academia de Profesores y Alumnos, cuerpo colegiado y autoridad en esa época, acordó favorablemente la petición, pero se procedió a hacer una nueva revisión de los planes de estudio. Las modalidades académicas antes mencionadas estuvieron en vigor únicamente durante 1934.

El Plan de Estudios diseñado en 1934 y puesto

en vigor en 1935, volvió a ser de cinco años e incluyó las asignaturas propedéuticas y de ingeniería básica que se habían suprimido; las disciplinas geológicas no se alteraron y las específicas de la carrera se incrementaron en número y en horas de clase y a algunas asignaturas se les cambió de nombre; se agregaron los cursos de Química Petrolera y Dibujo para Petroleros y el de Explotación del Petróleo se dividió en dos.

Al decretarse la nacionalización de la industria petrolera, ya se habían titulado once Ingenieros Petroleros de los cuales, solamente cuatro laboraban en las compañías que operaban en el país y uno más en el extranjero; había trece alumnos en la Escuela.

Petróleos Mexicanos se encontró con el problema de la falta de Ingenieros Petroleros mexicanos para substituir a los extranjeros que laboraban en las compañías y decidió alentar a los jóvenes estudiantes ofreciendo ayuda económica, que fue muy liberal en esa época, a aquellos que siguieran dicha carrera.

El Plan de Estudios que empezó a observarse en 1935 estuvo en vigor hasta 1940. Un nuevo plan se implantó en 1941; la modificación consistió esencialmente en la adición de materias de tipo geológico cuyo temario aunque en forma reducida se encontraba incluido en otras asignaturas; las nuevas materias fueron Petrología, Paleontología y Dibujo e Interpretación de Cartas Geológicas. Además, se suprimieron dos asignaturas propedéuticas. Las disciplinas geológicas y las específicas de la carrera disponían respectivamente del 17 y del 19 o/o del total de horas de clase; esto representaba un ligero incremento en relación a los planes anteriores.

Al cumplirse el vigésimo aniversario de la fundación en México de la carrera de Ingeniero Petrolero, se dio un paso importante en la enseñanza de la misma; en efecto, en 1947, se inició el estudio de la física de los yacimientos petrolíferos incluyéndose en el Plan de Estudios la asignatura que llevó precisamente ese nombre. La iniciativa se debió al Ingeniero Petrolero Juan Hefferan, que se había titulado unos cuantos años antes; declara inteligencia, estudioso e incansable investigador, impartió la asignatura hasta hace poco antes de su muerte prematura y cuando aún se esperaban sus valiosas realizaciones en ese importante e interesante campo de la Ingeniería Petrolera.

El Plan de Estudios fue revisado en varias ocasiones a partir de 1951, haciéndole algunas modificaciones y adiciones. Así, en dicho año los dos cursos de Explotación del Petróleo se ampliaron a cuatro aunque con nombres diferentes pero que incluían las técnicas de la perforación de los pozos y los métodos de producción de los mismos; el tiempo dedica-

do a las materias específicas se amplió al 25 o/o. En 1952 se hizo solamente una redistribución de las asignaturas en los cinco períodos lectivos. En la adición del estudio de los registros geofísicos de explotación de los pozos consistió la modificación efectuada en 1956, con lo que el tiempo de las materias específicas alcanzó el 27 o/o. La revisión de 1961, que estuvo en vigor hasta 1967, inexplicablemente aumentó las disciplinas geológicas, pero también, y esto si fue adecuado, amplió a dos el curso de Física de los Yacimientos y a cinco los relativos a explotación del petróleo; además se introdujo un curso de transporte de hidrocarburos por ductos cuya necesidad se había estado sintiendo; las asignaturas específicas de la carrera ocuparon entonces el 40 o/o del tiempo total a expensas de otras disciplinas innecesarias para el ejercicio de esta repetida profesión.

Con estricto apego a las disposiciones de la Reforma Universitaria iniciada en 1976 y como parte importante de las celebraciones de los 175 años del Real Seminario de Minería y del Primer Centenario de la Escuela Nacional de Ingenieros, Facultad de Ingeniería desde 1959, se llevó a cabo un nuevo diseño de los planes de estudio sobre la base de períodos semestrales, que como se recordará se ensayaron sin éxito en 1934, y del sistema de créditos. En la preparación de este nuevo plan se tuvo presente que el Ingeniero Petrolero es el profesional esencial de la industria petrolera en sus ramas de perforación, producción y transporte por ductos y se procuró proporcionar al estudiante los conocimientos de información y de formación que le permitieran cumplir eficientemente con las actividades específicas de su profesión. Por otra parte, el constante desarrollo de la industria petrolera hizo necesario dar al alumno una preparación básica en ciencias que menos sujetas a obsolescencia le permitan mantenerse al día mediante el estudio de los progresos técnicos. En esta ocasión se suprimieron asignaturas que carecían de relación con las actividades propias de la carrera y que ya sin justificación alguna seguían apareciendo en los planes; la causa de su inclusión, desaparecida años antes, fue que el egresado pudiera dedicarse a otras actividades de la ingeniería si no lograba laborar en las compañías petroleras extranjeras. Considerando que el ingeniero debe tener conciencia plena de que toda su actividad carecerá de sentido si no tiene como objetivo inmediato y mediato el bienestar del hombre, se incluyeron materias humanísticas obligatorias. La elaboración de la Tesis o Trabajo Escrito se incorporó como una asignatura más en el décimo y último semestre. Con el objeto de incrementar el estudio fuera de las aulas que era muy reducido, en virtud, se decía, de que tanto el número de asignaturas por período lectivo como el tiempo semanal que se les dedicaba era excesivo, se fijaron como máximos seis materias al semestre y 25 horas de clase a la semana. En este plan de estudios, que puede considerarse equilibrado, se contemplaba la siguiente dis-

tribución de los créditos por tipo de asignatura: Propedéuticas 34 o/o; humanísticas 5 o/o; económico-administrativas 4 o/o; ingeniería básica 12 o/o; geológicas 7 o/o y específicas de la carrera 38 o/o. Los créditos totales llegaron a 442.

En la División de Estudios Superiores de la Facultad se inició en 1976, la educación superior a la de licenciatura en Ingeniería Petrolera y se ofreció la Maestría en Física de Yacimientos Petrolíferos que satisfizo una necesidad ingente.

El acelerado desarrollo de la ciencia y la técnica que indudablemente se refleja en la Ingeniería Petrolera y la experiencia derivada de la aplicación de las reformas introducidas en los planes de estudio en 1976, hizo indispensable en 1972, revisar nuevamente sus contenidos y modificarlos, para mantenerlos actualizados. La principal modificación consistió en eliminar la rigidez de los períodos lectivos en cuanto a las materias que debían cursarse en cada uno de ellos; se establecieron las asignaturas y los pre-requisitos para cursarlas; se ofreció asesoría a los alumnos para elegir las materias que debían cursar y se les sugirieron planes para estudiar la carrera en ocho, nueve o diez semestres. Se eliminaron dos asignaturas propedéuticas y una humanística; dos de ingeniería básica y tres específicas de la carrera; los temas de estas últimas que se consideraron indispensables se incorporaron a los programas de asignaturas afines. Considerando que la preparación geológica era insuficiente, se incrementaron los cursos de esa disciplina. La distribución del tiempo en los diferentes tipos de materias varió ligeramente y el total de créditos se redujo a 382, esto es, 60 menos que en el plan anterior.

En 1976, a los pre-requisitos para cursar las diversas asignaturas se les cambió el carácter de obligatorios por el de opcionales o recomendables; en esta modificación influyó, además de la opinión favorable de algunos profesores, la petición de los alumnos que fue apoyada por la suspensión de actividades académicas y administrativas que ellos mismos decretaron.

Independientemente de las revisiones integrales y las consecuentes modificaciones hechas a los planes de estudios, los programas de cada una de las asignaturas están en revisión permanente para actualizarlos suprimiendo unos temas y ampliando o incluyendo otros, si así lo exige la evolución de la técnica petrolera.

Los laboratorios se han mejorado en los últimos años y paralelamente las clases de carácter experimental. Las prácticas de campo de los alumnos se efectúan, como ha sido desde pocos años después de fundada la carrera, en los distritos petroleros mexicanos. El servicio social, obligatorio desde 1945 al entrar en vigor la Ley de Profesiones, es requisito indispensable para poder presentar el examen profe-

sional; actualmente las autoridades universitarias están haciendo esfuerzos tendientes a lograr que dicho servicio sea en beneficio efectivo de la comunidad.

Existe en la Facultad de Ingeniería desde 1972, el Centro de Servicios Educativos que entre las numerosas funciones que desarrolla están incluidos los cursos de didáctica para los profesores y los de técnicas de estudio para los alumnos.

La promoción que inició Petróleos Mexicanos a raíz de la nacionalización de la industria rindió sus frutos; mientras que en el período comprendido entre la fundación de la carrera y 1939 se titularon 15, en la década de los cuarentas fueron 31 y en la de los cincuentas 110. En 1962, es satisfactorio recordarlo, se tituló la primera mujer. También es conveniente señalar que desde 1938 han estudiado la carrera en la hoy Facultad de Ingeniería numerosos jóvenes de Bolivia, principalmente, Colombia, Ecuador, Canadá y Siria.

Por lo que se refiere al campo de trabajo del Ingeniero Petrolero y en virtud del auge actual de la industria petrolera mexicana, puede decirse que Petróleos Mexicanos y el Instituto Mexicano del Petróleo contratarán a todos los egresados en los próximos dos años; después únicamente los necesarios para las obligadas substituciones. Además, son numerosas las instituciones tanto del sector público como del privado que ocupan los servicios de Ingenieros Petroleros aunque en escala reducida.

En la División de Estudios Superiores de la Facultad, se ofrece la Maestría en Ingeniería Petrolera en las opciones de Física de Yacimientos, de Perforación y de Producción.

En 1977 se cumplió medio siglo de la fundación en nuestro país de la carrera de Ingeniero Petrolero y es bueno recordar que desde 1938, año de la nacionalización, han sido las ya numerosas promociones de esa apasionante profesión las que han sostenido la importante rama de la explotación petrolera y que habiendo servido o sirviendo a la primera industria de la nación sienten íntimamente la satisfacción de ser petroleros.

Eduardo CERVERA
Ingeniero Petrolero
Invierno de 1979.

BIBLIOGRAFIA

LAVIN, José Domingo. Petróleo. EDIAPSA. México, D.F., 1950.

ACERVO HISTORICO DEL PALACIO DE MINERIA. Documentos diversos del año de 1915 al año de 1930.

FACULTAD DE INGENIERIA. Archivo General. Planes y Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniero Petrolero.

La Educación Continua en Ingeniería Petrolera



NOMBRE ESTUDIOS Y ACTIVIDADES PROFESIONALES:

El Ing. Fernando L. Echeagaray Moreno egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de México. Ha realizado también estudios en la Escuela de Economía de la propia Universidad y de especialización en Computadoras Electrónicas e Ingeniería de Sistemas en Nueva York e Illinois, respectivamente.

Fue Subjefe del Servicio Electrónico de Registro y Cálculo de la Secretaría de Obras Públicas; Asesor Técnico del Vocal Ejecutivo de la Comisión Constructora e Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y jefe del Departamento de Organización y Métodos de ese mismo Organismo, Asesor Técnico en la Dirección de Planificación del Departamento del Distrito Federal y Director del Centro de Investigación y Capacitación Sahagún.

Actualmente es Profesor Titular en la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M., y Jefe de la División de Promoción Académica del Instituto Mexicano del Petróleo.

INTRODUCCION

Frecuentemente se afirma que el desarrollo socio-económico de un país se puede mejorar o acelerar mejorando al mismo tiempo el sistema educativo que aparentemente le sirve de apoyo. No negamos que haya poco o mucho de verdad en tal afirmación, sin embargo consideramos que ese punto de vista es parcial porque de inmediato surgen preguntas tales como: educar ¿en qué? o educar ¿para qué?.

La educación no se puede considerar en sí misma como un fin, sino como un medio para alcanzar propósitos más elevados y claramente definidos. Históricamente siempre ha sucedido así, independientemente de que tales propósitos hayan estado ocasionalmente supeditados a intereses particulares de grupos políticos, económicos o religiosos.

Actualmente todas las naciones, y nuestro país no es la excepción, han evolucionado o están evolucionando hacia cada vez más complejos sistemas de organización, en los cuales los mecanismos de producción juegan un papel primordial.

Ya no se trata sólo de producir más, de producir mejor o de producir más barato. Muchas sociedades, países y empresas frecuentemente se plantean la pregunta: ¿qué producir?.

Dentro del contexto de la tecnología, considerada como teoría y praxis, surge la investigación dando una respuesta lógica a las interrogantes señaladas: La investigación básica aportando soluciones a qué



producir, y la investigación aplicada respondiendo a las necesidades de producir más, mejor y más barato. De este modo la investigación emerge de la ciencia y al mismo tiempo la alimenta, actuando permanentemente sobre los sistemas educativos y modificándolos. Sin embargo por sus características propias, los sistemas educativos responden lentamente en relación al avance científico y al desarrollo tecnológico. Las respuestas a "educar en qué" o a "educar para qué" son muchas veces obsoletas cuando el nuevo profesional deja las aulas y se lanza al ejercicio de la profesión.

Cualquier innovación en el conocimiento o en la tecnología no se incorpora a los planes formales de estudio en un lapso menor de 10 años, y sólo estará disponible para el profesional en ejercicio por la única vía de acceso inmediato que son los reportes preprints y publicaciones periódicas especializadas.

La necesidad de incorporar a los sistemas educativos, algún mecanismo que permitiese el acceso inmediato a la innovación tecnológica y su rápida asimilación, dio origen a la educación o formación continua del profesional, independientemente de cuál haya sido su formación inicial. De este modo la Educación Continua cumple con tres funciones esenciales:

- ACTUALIZAR permanentemente en la teoría y la práctica del ejercicio de la profesión.
- FORMAR E INFORMAR sobre nuevas técnicas, métodos y procedimientos.
- FORMAR E INFORMAR sobre técnicas, métodos y procedimientos en áreas distintas a las cubiertas por la formación inicial.

1. LA EDUCACION CONTINUA EN INGENIERIA PETROLERA

En México, durante muchos años fueron principalmente las Asociaciones Gremiales y las empresas quienes se preocuparon por proporcionar a sus agremiados y trabajadores, la actualización de los conocimientos recibidos en la formación inicial organizando periódicamente cursillos cortos, sobre diversos tópicos de interés general. Sin embargo en la actualidad es preciso vincular estas actividades a conceptos más amplios pero al mismo tiempo más profundos, que concuerden en forma más racional con la transformación planeada de las estructuras socio-económicas del país. Las enormes reservas petroleras de la nación, recién evaluadas, y la correcta utilización de los excedentes del petróleo, implican mejores técnicas, métodos y procedimientos de exploración, explotación, transporte y comercialización de nuestros recursos petroleros.

Bajo estas demandas y requerimientos, la Edu-

cación Continua y el desarrollo profesional en Ingeniería Petrolera se conciben como elementos de un sistema educativo integral del cual forman parte esencial, conjuntamente con la formación inicial y la investigación, y se alejan de pequeños cursos aislados, los cuales en estas condiciones, son sólo fragmentos dispersos en el contexto de la tecnología y la ciencia.

Por lo tanto la Educación Continua en Ingeniería Petrolera, concebida como una filosofía del desarrollo profesional, es altamente dinámica, para lo cual se nutre directamente de la investigación básica y aplicada, poniendo en manos de los profesionales vinculados con la materia, los resultados más prometedores y prácticos logrados universalmente en áreas tecnológicas específicas tales como:

- Geología superficial y del subsuelo
- Geofísica de exploración
- Perforación terrestre
- Perforación lacustre y marina
- Sistemas de producción
- Manejo de fluidos
- Recolección y separación de crudos
- Recuperación primaria
- Recuperación secundaria
- Comportamiento de yacimientos
- Diseño de sistemas de transporte
- Proyecto y construcción de sistemas de transporte.
- Oleoductos y Gasoductos
- Estaciones de compresión y bombeo
- Transportación marítima
- Protección anticorrosiva

Si volvemos a plantearnos una vez más las preguntas "educar en qué" y "educar para qué", aunque desde el enfoque de la Educación Continua, las áreas tecnológicas antes señaladas responden claramente a la primera. Respondemos a la segunda al enmarcarla dentro de los siguientes objetivos básicos:

- Aumentar la eficiencia en los resultados.
- Mejorar las actitudes hacia el trabajo.
- Perfeccionar el proceso administrativo.
- Propiciar la innovación tecnológica.

De este modo ubicamos el problema en tres dimensiones precisas: la primera dando solución eficaz mediante la Educación Continua al desarrollo profesional que exige el acceso y asimilación de la innovación científica y técnica; la segunda definiendo las áreas tecnológicas a cubrirse; y la tercera señalando los objetivos básicos que deben ser alcanzados por ella. De esta manera se le otorga clara orientación sistemática, no solamente desde un punto de vista taxonómico y estático, sino marcadamente dinámico, al integrar conocimientos metodológicamente ordenados y previamente evaluados en su contenido.

2. MEDIOS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS BASICOS.

Como anteriormente expresamos, la Educación Continua no puede ni debe limitarse a cursillos cortos, aun estando metodológicamente ordenados y evaluados. Aclaramos, desde luego, que tal procedimiento es válido, pero constituye sólo un fragmento de todo el conjunto. Ella se apoya en igual medida tanto en la formación inicial como en la investigación, y a través de los resultados obtenidos las modifica orientándolas claramente hacia el logro de los objetivos básicos señalados. Esto se logra mediante diversos mecanismos, entre los cuales destacan:

—El enriquecimiento permanente del material programático, no sólo en los cursos de actualización profesional, sino en los planes de estudios de las diversas instituciones educativas, tanto en el nivel técnico y de licenciatura, como en especialización, maestría y doctorados. Por ello se ha propiciado la creación e implementación de estudios de posgrado, que responden a necesidades reales de la industria petrolera, como:

- La especialidad en Recuperación Secundaria, y
- La maestría en Ingeniería Petrolera.

Asimismo se proporciona periódicamente a las mismas instituciones educativas, copia de documentos técnicos, como reportes, preprints, artículos de nuestra publicación periódica y notas que sirven de apoyo a los cursos normales de actualización profesional. Todo este material constituye la base sobre la que se realizan ensayos para la modificación correcta de los planes de estudio y la elaboración de textos acordes a nuestras propias necesidades.

—La celebración periódica de reuniones técnicas, como congresos, seminarios, coloquios y conferencias, los cuales no sólo permiten el contacto directo e intercambio informal de experiencias entre investigadores, especialistas y personal de campo, sino que fructifican en documentos de alto valor técnico y científico, como son los proceedings, preprints, reprints y memorias.

—Como base a los documentos antes mencionados e incluyendo aquellos que aparezcan en las publicaciones periódicas especializadas, y de acuerdo con las áreas tecnológicas previamente definidas, se proporciona al profesional en Ingeniería petrolera, información dinámica, selectiva y permanente, la cual lo pone en contacto directo con la innovación técnica. Todo esto sin perder de vista los objetivos básicos que permiten introducir parámetros de evaluación para cuantificar los resultados.

Como claramente se ve, la Educación Continua del Ingeniero Petrolero no puede desvincularse de la investigación, ni de los planes formales de estudio,

sobre los cuales actúa para adecuarlos a las necesidades de exploración, explotación, transporte y comercialización de los recursos petroleros.

ES ASI COMO SE LOGRA ADAPTAR LA COMPETENCIA PROFESIONAL DEL INGENIERO PETROLERO A LA EVOLUCION CONSTANTE DE SUS FUNCIONES, especialmente cuando nuestro país se encuentra en vísperas de convertirse en potencia mundial petrolera.

3. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE LA EDUCACION CONTINUA.

Según el inventario de los Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología del país, iniciado en 1970 por el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC) y concluido en 1974 por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), mediante nuestro estadístico, y tomando como base las tesis profesionales presentadas en el período de 1945 a 1975, debieron graduarse en ese período aproximadamente 1.600 profesionales en Ingeniería Petrolera. Actualmente el Colegio de Ingenieros Petroleros tiene 400 afiliados. Esto representa el 25 o/o del universo, lo cual nos lleva a preguntar ¿qué ha sucedido con el 75 o/o restante?. Aún suponiendo que muchos de ellos estén jubilados ¿no sería posible aprovechar sus conocimientos, capacidad y experiencia?. Si consideramos que el mayor demandante de estos profesionales (si no el único) es Petróleos Mexicanos creemos que un incremento de la capacidad tecnológica en Ingeniería Petrolera podrá lograrse:

—Por una parte actualizando el inventario de Profesionales en esta área, el cual permitirá desarrollar un banco de información necesariamente dinámico, que incluya su ubicación actual, actividades, formación inicial y cursos de actualización recibidos.

—Por otra parte identificando claramente los problemas y programas prioritarios de la industria petrolera nacional.

En este sentido consideramos de inestimable valor un servicio de consulta, mediante el cual los profesionales en ejercicio puedan solicitar fragmentos de información aplicable a la solución de problemas específicos, sin necesidad de esperar a la realización de los cursos de actualización programados anualmente.

Del análisis cualitativo y cuantitativo de tales consultas, es posible obtener orientación continua de los problemas y programas prioritarios señalados.

—Finalmente es preciso mencionar la necesidad de mantener una apertura racional hacia todos los medios de educación y comunicación educativa como Enseñanza Directa, Enseñanza Abierta, Información Documental, Intercambio Profesional, Consulta Especializada y Desarrollo Programado.

Evidentemente cada uno de estos sistemas cubre y se adapta a necesidades específicas pero en conjunto permiten una respuesta integral a los problemas más significativos del profesional en ejercicio dentro del ámbito de la Ingeniería Petrolera actual.

4. RESULTADOS DE LA EDUCACION CONTINUA QUE IMPARTE EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO.

La responsabilidad de la Educación Continua de los profesionales de la industria petrolera nacional, corresponde a la División de Promoción Académica del Instituto Mexicano del Petróleo, la cual cumple sus funciones aprovechando la experiencia y eficacia alcanzadas en el desarrollo integral de los profesionales que actualmente sostienen y manejan esta industria. Tal situación ha permitido estructurar y ubicar un cuerpo de científicos, investigadores y técnicos de alto nivel, quienes están coadyuvando al impulso y transformación de la industria petrolera mexicana mediante el desarrollo de tecnologías propias que son puestas a disposición de Petróleos Mexicanos y otros usuarios. Con estas bases ha sido posible mediante cursos de entrenamiento organizados e impartidos por el Instituto Mexicano del Petróleo, resolver problemas similares en industrias petroleras de otros países.

De esta manera se han realizado programas formales de entrenamiento para grupos de técnicos extranjeros de los países de Ecuador, República Popular China y Costa Rica. Asimismo se han proporcionado entrenamientos prácticos de tipo individual a técnicos de diversos países de Latinoamérica.

El entrenamiento de los técnicos de Ecuador, se orientó al personal directivo de operación de la Refinería de Puerto Esmeraldas. La duración del entrenamiento fue de 36 semanas para un grupo de 96 funcionarios en las siguientes especialidades:

- Administración
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Eléctrica
- Operación de Plantas
- Laboratorio
- Inspección Técnica y Seguridad Industrial
- Programación y Coordinación
- Movimiento de Productos
- Ingeniería Civil.

El entrenamiento de los técnicos de la República Popular China, fue orientado a las áreas de Exploración, Explotación e Ingeniería de Proyectos, con la participación de diez técnicos divididos en los grupos de especialidad mencionados y con una duración de tres meses cada uno.

Tal preparación académica se ha podido lograr no solamente por la asimilación de conocimientos y experiencias de nuestros técnicos y científicos

en instituciones nacionales, sino que se han ampliado y enriquecido con las aportaciones inherentes a la celebración y cumplimiento de convenios con instituciones educativas y centros de investigación de otros países, así como por la permanencia temporal de nuestros profesionales en instituciones extranjeras para la obtención de grados académicos en niveles de licenciatura, maestría, doctorado, posdoctorado y especialización, en países tales como Estados Unidos de Norteamérica, Francia, Inglaterra, Alemania Federal, Japón, Austria, etc.

Para tal propósito se han puesto en marcha diversos sistemas de incentivos, como el otorgamiento de becas para la realización de estudios de posgrado en el extranjero. Desde luego, previo al otorgamiento de las mismas se llevan a cabo labores de capacitación y de difusión de las becas que ofrecen organismos e instituciones nacionales e internacionales.

Cada día se estrechan más las relaciones con las principales universidades, institutos y centros educativos de otros países con relevancia en tecnología de aplicación petrolera, y se obtiene mayor información sobre sus programas y actividades académicas. Uno de los nexos más recientes de esta índole es el establecido con "L' Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées" de París, Francia.

Como resultado de estas actividades se ha logrado notable perfeccionamiento en la coordinación del entrenamiento a grupos de profesionales extranjeros, pero sobre todo y substancialmente al de Petróleos Mexicanos y al del propio Instituto Mexicano del Petróleo.

En ambas instituciones se atacan dos frentes fundamentales, la teoría y la práctica, mediante el uso de plantas de PEMEX, y de nuestras instalaciones y equipos, por ejemplo en:

- Espectrometría
- Espectrometría de masas
- Espectroscopía Ultravioleta
- Infrarrojo
- Resonancia Magnética Nuclear
- Microscopio Electrónico
- Espectrometría de Absorción Atómica
- Rayos X y Raman.

Los resultados obtenidos a través de experiencias y evaluaciones, han permitido aconsejar, sugerir y recomendar a las instituciones educativas del país, la revisión de planes de estudio y en su caso, la creación de nuevas licenciaturas, maestrías y doctorados que son necesarios a la industria.

La actualización académica de nuestro personal se mantiene motivada, vigente y garantizada mediante la permanente y necesaria comunicación que permite el intercambio de experiencias, puntos de vis-

ta y conocimientos. Así durante el año de 1978 se puso a disposición de Petróleos Mexicanos un Catálogo de Eventos Nacionales e Internacionales de interés para esa industria, con una cobertura de más de dos mil reuniones técnicas. Desde 1966 el Instituto Mexicano del Petróleo inició una serie de programas de Promoción Académica, habiendo ofrecido a la fecha cerca de 6,700 eventos, entre cursos técnicos, conferencias, simposios, coloquios, convenciones, mesas redondas, congresos, seminarios, etc. En este orden de cosas cabe destacar las conferencias, de las cuales se han obtenido proceedings y preprints de alto valor tecnológico, sumando un total de 610 conferencias realizadas durante 1978. Igualmente durante el mismo período tuvieron lugar 415 cursos técnicos, de los cuales más del 12 o/o se refirieron a diversas áreas tecnológicas de la Ingeniería Petrolera.

Con base en el material documental recopilado en 13 años de experiencias, se está trabajando en la elaboración totalmente actualizada de diversos textos técnicos sobre tópicos referentes a áreas tecnológicas prioritarias para la industria y ajustados a las mejores técnicas de la comunicación educativa.

Asimismo se recurre a los medios de comunicación audiovisual mediante eventos grabados y material inédito, el cual se complementa y apoya en información escrita, lo cual permite un acceso continuo y por lo mismo se facilita una actualización profesional permanente.

Se han incrementado las tareas de detección de necesidades del desarrollo profesional, así como las de planeación y organización de eventos académicos. Por lo demás hay una constante renovación dinámica de la organización, acorde a las demandas de la industria petrolera mexicana.

Finalmente debemos decir que se trabaja con personal inter y multidisciplinario para la selección de contenidos académicos, métodos y técnicas didácticas, tales como enseñanza por objetivos, instrucción personalizada e instrucción programada, de modo que se cubran optimamente los requerimientos del desa-

rollo profesional integrado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El desarrollo socioeconómico de un país es dependiente de la educación y la investigación.
2. La innovación científica y tecnológica es accesible al profesional en ejercicio mediante la Educación Continua.
3. La Educación Continua también actualiza al profesional en ejercicio.
4. La respuesta a la pregunta "educar en qué" está dada por la de detección e identificación de las áreas tecnológicas.
5. La respuesta a la pregunta "educar para qué" está dada por los objetivos básicos.
6. La Educación Continua enriquece y modifica el material programático del sistema educativo formal.
7. Las reuniones técnicas fructifican en valioso material documental que se incorpora al sistema educativo, tanto en formación inicial como en Educación Continua.
9. La adaptación de la competencia profesional del Ingeniero Petrolero a la evolución constante de sus funciones, se logra mediante la Educación Continua.
9. El incremento de la capacidad tecnológica en Ingeniería Petrolera sólo podrá lograrse:
 - Actualizando el inventario de profesionales en esta área.
 - Identificando los problemas y programas prioritarios de la Industria Petrolera Nacional.
 - Aprovechando todos los medios factibles de educación y comunicación educativa.

**Ministerio de Energía
y Minas**

Venezuela

**D
O
C
U
M
E
N
T
O
S**

**DOCUMENTO RECTOR
DE LA
POLITICA ENERGETICA VENEZOLANA**

CAPITULOS I Y II

**PUBLICAREMOS LOS CAPITULOS
III - IV - V - EN EL BOLETIN ENERGETICO No. 12**

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

Ing° Valentín Hernández Acosta, Ministro
Ing° Freddy Arocha Castresana, Director General

MIEMBROS DE LA COMISION PERMANENTE DEL CONSEJO NACIONAL DE LA
ENERGIA

Ing° Arévalo Guzmán Reyes, Director General Sectorial de Hidrocarburos
Graí. Rafael Alfonso Ravard, Presidente de Petróleos de Venezuela S.A.
Cnel. Guillermo Antonini, Presidente de la Compañía Anónima de Administración y
Fomento Eléctrico
Ing° Argenis Gamboa, Presidente de la Corporación Venezolana de Guayana
Ing° Guillermo Colmenares, Director General de Planificación del Ministerio del
Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables

MIEMBROS DESIGNADOS POR EL CIUDADANO MINISTRO DE ENERGIA Y MINAS

Ing° Anibal R. Martínez
Ing° Alberto Méndez Arocha
Ing° Alexis Matheus

MIEMBROS DEL CONSEJO NACIONAL DE LA ENERGIA DESIGNADOS POR EL
CIUDADANO PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

Dr. Manuel R. Egaña
Dr. José Antonio Mayobre
Dr. Julio Sosa Rodríguez
Dr. Guillermo Zuloaga
Ing° Celestino Armas

MIEMBROS INVITADOS POR EL CIUDADANO MINISTRO DE ENERGIA Y MINAS

Ing° Rodolfo Tellería
Econ. Julio César Gil

COORDINACION Y APOYO TECNICO

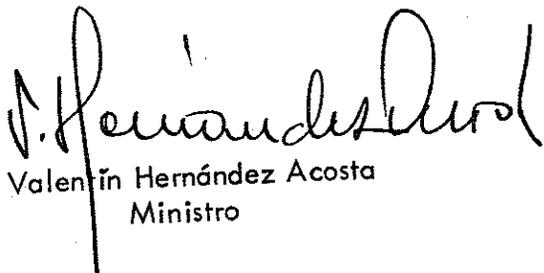
Ing° Ulises Ramírez O., Director General Sectorial de Energía
Ing° Richard D. Corrie, Director de Planificación Energética
Econ. William Larralde, Jefe de la División de Programación
Ing° María Elena Corrales, Jefe de la División de Estudios Prospectivos
Econ. Gustavo Sánchez
Ing° Manuel Guevara

P R E S E N T A C I O N

El Reglamento Orgánico promulgado con motivo de la transformación del antiguo Ministerio de Minas e Hidrocarburos en Ministerio de Energía y Minas, atribuye a este Despacho la responsabilidad de elaborar el Plan Energético Nacional, tomando en cuenta que de acuerdo con la Ley Orgánica de la Administración Central quedaron a su cargo las relaciones del Ejecutivo Nacional con el Consejo Nacional de la Energía, el Consejo Nacional de la Industria del Carbón, el Consejo Nacional de Desarrollo de la Industria Nuclear y otros organismos de igual naturaleza.

La responsabilidad de los estudios conducentes a la elaboración del Plan y la conducción de las relaciones con los organismos dichos han estado a cargo de la Dirección General Sectorial de Energía. Gracias a la colaboración de tales organismos, en especial de la Comisión Permanente del Consejo Nacional de la Energía y de las diversas dependencias del Ministerio, la indicada Dirección General Sectorial de Energía ha coordinado la preparación del presente documento con el carácter de adelanto de lo que sería el Plan Energético Nacional. En él se busca iniciar el tratamiento del Sistema Energético Nacional de una manera integral y coherente. Su publicación se hace en el entendimiento de que las conclusiones y recomendaciones en él contenidas ameritarán una revisión continua a la luz del desarrollo socio-

económico del país, para ser definitivamente implementado en la forma y oportunidad en que lo estime más conveniente la voluntad política de la Nación.



Valentín Hernández Acosta
Ministro

R E C O N O C I M I E N T O

La elaboración del presente Documento contó con la activa participación de la Comisión Permanente del Consejo Nacional de la Energía, ampliada con los representantes designados por el Presidente de la República, bajo cuyo asesoramiento y guía fue posible ir integrando una concepción global de la problemática energética venezolana, así como también con la colaboración de funcionarios de los órganos representados en la Comisión. Agradecemos también la contribución hecha por otros organismos no representados en ella, particularmente el Ministerio de Hacienda, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, el Ministerio de Fomento, la Oficina Central de Coordinación y Planificación, la Oficina del Ministro de Estado para Asuntos Económicos Internacionales, el Fondo de Inversiones de Venezuela, el Banco Central de Venezuela, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, el Consejo Nacional de la Industria del Carbón, el Consejo Nacional de la Industria Nuclear, el Consejo Nacional de Universidades, la Oficina Central de Presupuesto, el Metro de Caracas C.A., el Instituto Nacional de Ferrocarriles, la Corporación de Desarrollo de la Región Zuliana, C.A. Minas de Naricual, la Energía Eléctrica de Venezuela y C.A. Electricidad de Caracas. Por último, pero no por ello menos importante, queremos destacar el aporte recibido de todos los profesionales que con gran empeño e interés participaron en las reuniones de grupo realizadas, para darle una mayor amplitud a este Documento.

M E T O D O L O G I A

Entre los aspectos más resaltantes de la metodología empleada se puede destacar la plena participación de los representantes de los organismos que conforman el sector energético nacional y la búsqueda de consenso al final de cada etapa del proceso; aunque ésto no signifique que el Documento represente las opiniones individuales en cada caso.

Los estudios técnicos que se presentan en los Capítulos I, II y III fueron responsabilidad de los órganos competentes del Ministerio de Energía y Minas mediante la recopilación, procesamiento y análisis de las leyes pertinentes, de las estadísticas y de los planes y programas del sector.

En distintas sesiones de grupos de trabajo ad hoc se procedió a la selección de Premisas, la identificación de Factores Críticos y la formulación de la Política Energética, mediante el examen de los estudios anteriormente señalados, del informe de la Comisión Presidencial de la Reversión Petrolera, del V Plan de la Nación y de diversos trabajos preparados por organismos y personalidades estudiosos de la problemática energética venezolana aparecidos en publicaciones impresas, y particularmente, los trabajos presentados al I Congreso Venezolano de Energía y sus recomendaciones.

Los resultados de este trabajo fueron objeto de consideración, en cada caso, por parte de la Comisión Permanente del Consejo Nacional de la Energía, la cual proyectó las directrices oportunas para lograr el carácter integral de este Documento.

I N T R O D U C C I O N

Los estudios realizados con motivo de la decisión de nacionalizar nuestra industria petrolera así como los efectos internacionales de la llamada "crisis energética" (1973) sobre la conservación, protección al ambiente y desarrollo de fuentes energéticas distintas a los hidrocarburos, crearon en nuestro país una corriente de opinión favorable para que la problemática energética venezolana fuese analizada y tratada de una manera integral. Más aún si se toma en cuenta que nuestro crecimiento económico ha sido financiado y continuará siéndolo durante largo tiempo, por la exportación de nuestro principal recurso energético: el petróleo, y a la vez, el alto crecimiento interno de nuestra demanda energética se ha basado principalmente en los derivados del petróleo y el gas. Esta situación de elevada dependencia en la explotación de un recurso que se agota y que por lo tanto nos obliga a conservarlo a fin de utilizarlo en los usos más nobles y de más difícil sustitución, así como la imposibilidad de quebrantar en la práctica tal dependencia, constituyen un dilema que debe ser resuelto al más corto plazo, tanto por la vía de la diversificación de nuestra economía productora como por la de utilizar fuentes alternas de energía, en especial si se considera que en Venezuela las existen variadas y abundantes.

La orientación de la Política Energética Venezolana difiere así, en su contenido y alcances, de la que sobre la misma materia formulan aquellos países que son importadores netos de hidrocarburos, como es el caso de la casi totalidad de los países

fuera del seno de la OPEP. Por consiguiente, la misma debe conciliar las necesidades fiscales requeridas para la ejecución de nuestros planes y proyectos de desarrollo, con el criterio básico conservacionista dirigido a lograr una producción acorde con los recursos existentes distribuidos en el territorio nacional y una racionalización del consumo interno.

Esta ha sido la tarea que nos hemos propuesto en la preparación del presente Documento, cuyos resultados y recomendaciones se presentan bajo el título de "Documento Rector de la Política Energética Venezolana", con el propósito de orientar y fijar las directrices necesarias a fin de que los objetivos del sector energético queden insertos dentro de la economía nacional y la concepción y ejecución de sus planes y programas se hagan dentro de un solo concepto de unidad. Queremos destacar, sin embargo, que ello sólo será posible si existe la voluntad de cumplirlos por parte de los organismos competentes.

En su elaboración fueron superadas dos limitaciones importantes señaladas por la Comisión Presidencial de Reversión Petrolera en su Informe sobre Recursos Energéticos (1975).

- "a) Creación de un organismo público planificador que centralice todos los informes y canalice todas las decisiones del sector, y
- b) La carencia de un balance energético".

En el Capítulo I sobre el Marco Institucional del Sector Energía, vemos co-

mo la primera de esas limitaciones ha sido salvada con la creación del Ministerio de Energía y Minas al cual se le asigna en la Ley Orgánica de Administración Central - (1977) la responsabilidad de fijar y ejecutar la política de investigación y conservación de los recursos energéticos y de sus industrias, así como la planificación, control y fiscalización de la producción, distribución y consumo de los mismos.

El Capítulo II presenta la serie histórica de Balances Energéticos 1970-1977, que permite identificar la evolución de nuestro sistema energético durante esta década signada por un cambio significativo en la aceleración de nuestro crecimiento económico.

El Capítulo III hace un análisis de la cuantía de nuestras fuentes energéticas, de los planes y programas de las empresas que integran el sector, la incidencia de nuestra actual tendencia de desarrollo en la demanda energética así como los efectos de los programas masivos de transporte de pasajeros y de carga, y de la política automotriz, de tal manera que por primera vez en el país, se puede apreciar integralmente cuales son las expectativas en la evolución del sector energético, si se ejecutan los mismos y no se hacen efectivos los correctivos necesarios para que sean más acordes con nuestras disponibilidades y capacidades. De sus resultados se puede apreciar la necesidad de tomar acciones a corto plazo para acelerar la incorporación de la energía hidráulica, el carbón y el gas natural a la oferta energética del país, así como intensificar la evaluación y prospección de todas nuestras fuentes potenciales para evitar la aparición de una situación que pudiese ser crítica antes de parecer seria.

La reactivación del funcionamiento del Consejo Nacional de la Energía y en especial de la Comisión Permanente, ampliada con los representantes designados por el ciudadano Presidente de la República, ha permitido la discusión y reflexión sobre toda esta problemática de manera que bajo su asesoramiento y con la colaboración de organismos oficiales y privados del sector de la economía central y del subsector energía no representados en la Comisión Permanente, ha sido posible conformar una política energética integral, que habrá de ser ajustada a medida que se cumplan o dejen de cumplir sus directrices y se haga necesario tomar nuevas vías de acción. El Capítulo IV desarrolla esta política y formula lineamientos tendientes a lograr la utilización óptima de los recursos energéticos tanto desde el punto de vista económico como el del interés social, de manera que los caminos de solución propuestos son la manera más efectiva para lograr que los planes y programas del sector energía sean coherentes y armónicos entre sí y que a la vez respondan de manera directa a los requerimientos del país, en línea con la escena energética nacional e internacional.

El Capítulo V formula el marco conceptual de los Mecanismos de Planificación y Control Estratégico, a fin de poder llevar a cabo la Política Energética expuesta en este Documento, y sirvan de instrumento para que nuestro desarrollo energético tenga una estructura coherente que permita ejecutar lo planificado, medir y evaluar los resultados obtenidos y aplicar las medidas de corrección necesarias.

Estamos convencidos de que solo a través de la vía participativa, que iniciamos con este Documento, es factible lograr un desarrollo independiente del país basado en una industria energética sólida, tecnológicamente preparada, financieramente fuer-

te, políticamente compenetrada con nuestra realidad económica y en una sociedad que con ella se responsabilice para ejercer su derecho de preservar el ambiente y conservar sus recursos naturales.

Para ello se requiere que los órganos del Poder Central y los entes de la Administración Descentralizada enmarquen su actuación energética dentro de la Política Energética Integral que se formula en este Documento Rector.

CAPITULO I

MARCO INSTITUCIONAL DEL SECTOR ENERGIA

El Ministerio de Energía y Minas es el organismo responsable de la planificación y realización de las actividades del Ejecutivo Nacional en materia de minas, hidrocarburos y energía en general, que comprende lo relativo al desarrollo, aprovechamiento y control de los recursos naturales no renovables y de otros recursos energéticos, así como de las industrias mineras, petroleras y petroquímicas. Tiene también, la responsabilidad de fijar y ejecutar la política de investigación y conservación de los recursos energéticos y de las industrias citadas, así como la planificación, control y fiscalización de la producción, distribución y consumo de los mismos. De esta manera se concentran en un sólo organismo la responsabilidad de las políticas sectoriales en materia de petróleo, petroquímica, minas y energía en general.

Como órganos consultivos del Sector, está el Consejo Nacional de la Energía, creado en el año de 1959, por Decreto N° 135, en razón de la importancia que los recursos energéticos tienen en el desarrollo económico del país y con el fin de alcanzar el consenso de los principales sectores de la vida nacional en la formulación de la política en materia de energía. Posterior a este Decreto se dictaron otros: Decretos Nos. 164 y 165 del 8 de octubre de 1969, Decreto 887 del 29 de abril de 1975, y Decreto N° 1462 del 9 de marzo de 1976, que es el vigente, todos tendientes a mejorar la constitución de este organismo consultivo y representativo de los sectores invo-

lucrados en la problemática energética. El Consejo Nacional de la Energía está estructurado en base a una Comisión Permanente, una Secretaría Ejecutiva y Subcomisiones.

En lo que se refiere al Subsector Electricidad el año de 1971 por Relación N° 22 de la Oficina Central de Coordinación y Planificación se constituye una Comisión para la elaboración del Plan Nacional de Electrificación (COPLANEL), cuyo objeto es el estudio de los programas, metas y políticas relativas a la energía eléctrica, a ser desarrollados en el Plan Nacional de Electrificación para ser sometidos a la consideración del Jefe de la Oficina Central de Coordinación y Planificación (CORDIPLAN), a fin de que se incorpore a los planes de desarrollo del país. Esta Comisión está presidida por el representante de CORDIPLAN y la Secretaría la desempeña la C.A. de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE).

Después de la creación de la Comisión para la Elaboración del Plan Nacional de Electrificación en el año de 1974 por Decreto N° 386, se crea el Consejo Nacional de la Industria del Carbón (CQNICAR), con el objeto de que este organismo establezca los lineamientos básicos, para la elaboración de una política que procure el aprovechamiento óptimo de los recursos carboníferos existentes en el país. En tal sentido, el Consejo debe elaborar el Proyecto del Plan de Desarrollo de la Industria del Carbón, para ser sometido a la consideración del Ejecutivo Nacional por órgano del Ministerio de Energía y Minas, estudiar los aspectos relativos a la producción, distribución y comercio de los recursos carboníferos, tanto en el mercado interno como externo; y recomendar la realización de proyectos y la instalación de plantas industriales en el país pa

ra su procesamiento. Este Consejo presidido por el Ministro de Energía y Minas, tiene como Secretario Ejecutivo al Director de Minas del Ministerio de Energía y Minas. - Además está dotado de un Secretaría Técnica que desarrolla sus actividades en dicho - Ministerio.

En el año 1975 por Decreto 707, se crea el Consejo Nacional de la Industria Petroquímica cuya función es la de formular y conformar el Proyecto del Plan de Desarrollo de la Industria Petroquímica Nacional y someterlo a través del Ministerio de Energía y Minas a la consideración del Ejecutivo Nacional, además de estudiar, opinar y recomendar en materia referente al desarrollo de la Industria Petroquímica. También este Consejo está presidido por el Ministro de Energía y Minas y dotado de una Secretaría Técnica Ejecutiva, cuyo Secretario y Personal Técnico y Administrativo es designado por su Presidente. El Consejo tiene competencia para designar subcomisiones, comités técnicos o unidades de trabajo, coordinados por la Secretaría Técnica Ejecutiva.

En cuanto a la energía nuclear el Consejo Nacional para el Desarrollo de la Industria Nuclear, fue creado en 1974, según Decreto 461, con la denominación de Comisión Nacional para Asuntos Nucleares, luego fue modificada hasta que por Decreto Ley N° 925 de fecha 16 de mayo de 1975, se crea el Consejo Nacional para el Desarrollo de la Industria Nuclear. Este Consejo fue adscrito al Ministerio de Energía y Minas por Decreto N° 1858, en el año de 1976.

Posterior a la reestructuración o creación de estos Consejos se realizaron algunos cambios en la Administración Pública Nacional, con la promulgación de la Ley -

Orgánica de la Administración Central, en la que al Ministerio de Energía y Minas se le atribuye la más amplia competencia en el sector energético. Como consecuencia de ello se ha planteado la alternativa, en lo que se refiere a los órganos consultivos del sector, de conjugar el actual Consejo Nacional de la Energía, el Consejo Nacional de la Industria del Carbón, la Comisión Plan Nacional de Electrificación, el Consejo Nacional de la Industria Petroquímica y el Consejo Nacional para el Desarrollo de la Industria Nuclear, en un sólo organismo: "La Comisión Presidencial de Energía". Esta Comisión estaría integrada por funcionarios públicos y personas representativas de los diversos sectores de la vida nacional, con el objeto de asesorar al Ejecutivo Nacional en todas las cuestiones relativas a la producción, distribución y consumo de las distintas clases de energía. En cuanto a su organización estaría constituida por un Consejo, una Comisión Permanente y cuatro Subcomisiones Técnicas: a) Hidrocarburos y Petroquímica; b) Electricidad; c) Carbón; y d) Nuclear, con una Secretaría Ejecutiva encargada de la elaboración de los estudios que servirán de apoyo técnico a las decisiones de la Comisión.

La creación de un organismo con las características señaladas, garantizaría la existencia de un instrumento eficaz en la obtención del mayor consenso en la formulación de la política energética del país. Sin embargo es de hacer notar que la creación de una Subcomisión Técnica Nuclear, implicaría el análisis de la normativa contenida en el instrumento legislativo que crea el Consejo Nacional para el Desarrollo de la Industria Nuclear, Decreto-Ley N° 925 de fecha 16 de mayo de 1975, a fin de separar las funciones consultivas de las otras funciones que tiene atribuidas dicho organismo.

Por otra parte, el Sector cuenta con el concurso de numerosos entes, empresas, institutos autónomos y otros organismos, que coadyuvan, según su naturaleza y funciones propias, en la materialización, en forma concreta y práctica de la política energética que fija el Ejecutivo, a través del eje del sector, el Ministerio de Energía y Minas.

A continuación se señalan los organismos competentes en cada uno de los Subsectores:

B.1. Subsector Hidrocarburos

En el Subsector Hidrocarburos está como empresa matriz Petróleos de Venezuela S.A., que cumple y ejecuta la política que dicte el Ejecutivo Nacional, en materia de hidrocarburos y a este fin planifica, supervisa y coordina la acción de las operadoras (Corpoven, Meneven, Maraven y Lagoven).

En lo que se refiere a investigación y preparación de recursos humanos de este subsector, por una parte la Fundación Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo (INTEVEP), lleva a cabo investigaciones científicas y tecnológicas en las áreas de los hidrocarburos y petroquímica y presta servicio de apoyo tecnológico y de información en esas áreas a organismos tanto públicos como privados, y por otra el Fondo Destinado a la Investigación en Materia de Hidrocarburos y Formación de Personal Técnico para la Industria de dichas Sustancias (FONINVES),

adscrito al Ministerio de Energía y Minas, coordina y financia la investigación y la formación del personal técnico y de investigación en materia de petróleo y petroquímica, y colabora con el Ejecutivo Nacional en la planificación sobre la materia.

También forma parte de este subsector, como órgano asesor del Ejecutivo Nacional, el Consejo Nacional de la Industria Petroquímica - (CONIP).

B.2. Subsector Carbón

En materia carbonífera, los organismos que realizan actividades en el Sector son:

- 1) La Corporación de Desarrollo de la Región Nororiental (CORPORIENTE) que desarrolla sus actividades carboníferas a través de la empresa C.A. Minas de Naricuaí (CAMINA).
- 2) La Corporación de Desarrollo de la Región Zuliana (CORPOZULIA) que también realiza sus actividades carboníferas a través de una empresa constituida a tal efecto, como es la empresa Carbones del Zulia.
- 3) La Corporación de Desarrollo de la Región de los Andes, que realiza actividades en la zona de los Andes.
- 4) La C.A. Minas de Lobatera.

Como puede observarse, en este Subsector por lo incipiente de la industria - Carbonífera Nacional, no existe una empresa matriz que coordine las actividades de las empresas que realizan labores en esta materia. Por esta razón, es el Ministerio de Energía y Minas quien directamente lleva a cabo la planificación y control de la producción, distribución y utilización del carbón, hasta que se constituya la empresa matriz del carbón y se fije en el instrumento legal que la constituya, las funciones que realizará.

A nivel de órgano consultivo se encuentra el Consejo Nacional de la Industria del Carbón (CONICAR).

B.3. Subsector Electricidad

En el Subsector Electricidad se encuentran varias empresas estatales en las que participa como accionista el Fondo de Inversiones de Venezuela. Tales empresas son: C.A. de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE), C.V.G. Electrificación del Caroní C.A. (C.V.G. EDELCA), Energía Eléctrica de Venezuela (ENELVEN) y Energía Eléctrica de Barquisimeto (ENELBAR).

Aparte de estas empresas existen otras, del sector privado, como son: C.A. La Electricidad de Caracas (ELECAR), C.A. Luz Eléctrica de Venezuela (CALEV), - C.A. La Electricidad de Guarenas y Guatire (ELEGGUA), C.A. Luz Eléctrica del Yaracuy (CALEY), C.A. La Electricidad de Ciudad Bolívar (LEBOL), C.A. Luz y Fuerza Eléctrica de Puerto Cabello (CALIFE), C.A. Electricidad de Valencia (ELEVAl), C.A. Planta Eléctrica de Carora (CAPEC).

Tampoco en este sector existe una empresa matriz, por lo que el Ministerio de Energía y Minas actúa directamente sobre las operadoras.

Forma parte de este Subsector, la Comisión Plan Nacional de Electrificación, la cual realiza funciones de planificación y consulta en esta materia.

B.4. Subsector Nuclear

El Consejo Nacional para el Desarrollo de la Industria Nuclear (CONAN) es un organismo consultivo y un organismo de gestión del Ejecutivo Nacional, en consecuencia, además de gozar de las características generales de los órganos consultivos, tiene atribuidas otro tipo de facultades como la señalada en el artículo 5° del Decreto N° 925, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 1.751, de fecha 28 de mayo de 1975:

"Los organismo y entidades públicas, las empresas del Estado o aquellas en las cuales éste participe directa o indirectamente en su capital y que tengan por objeto la realización de las actividades total o parcialmente comprendidas en este Decreto, deberán ajustarse a los lineamientos y a las orientaciones que les sean señaladas por el Consejo, sin cuya aprobación no podrá ejecutarse ningún plan o programa vinculado al uso de la energía nuclear.

Parágrafo Unico: Los organismos del Estado no podrán conceder incentivos crediticios, fiscales, arancelarios, administrativos o de cual-

quier índole a las personas naturales o a las jurídicas de carácter privado, sin la previa aprobación del proyecto de inversión por parte del Consejo".

Por otra parte la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nuclear, está a cargo de la C.A. de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE), que es la empresa a través de la cual debe atenderse el desarrollo de la industria.

De esta manera, también en este Subsector como en los demás es el Ministerio de Energía y Minas, el órgano del Ejecutivo Nacional que fija y ejecuta la política de desarrollo, fiscalización, control, conservación e investigación de la energía nuclear.

B.5 Subsector Otras Energías

En el campo de las energías diferentes a los hidrocarburos, tales como la eólica, solar, biomasa y geotérmica, el Ministerio de Energía y Minas, fija, coordina y ejecuta la política a seguir en diferentes proyectos de investigación y desarrollo que se han venido planificando conjuntamente con otros organismos oficiales.

CAPITULO II

BALANCES ENERGETICOS 1970-1977

La realización de los Balances Energéticos surge de la necesidad de examinar el comportamiento del consumo y suministro de energía en relación con la evolución económica total. Esta exigencia proviene de la estrecha relación que existe entre la energía y la actividad económica. El sector energético se encarga de proveer energía al resto de la economía bien sea para ser utilizada como materia prima en los procesos industriales, como factor de producción al substituir trabajo del hombre o como bien de consumo final. En Venezuela además de lo anterior, éste proporciona las divisas necesarias para financiar el componente importado de los programas de desarrollo, incluyendo el propio, y ejerce efectos motores sobre la economía nacional.

Así el Sistema Energético Nacional está constituido por las fuentes energéticas, los entes responsables de esas fuentes, los centros de producción, procesamiento, distribución y comercialización de energía y los consumidores finales. Su análisis incluye tres grandes áreas de las cuales una, considera las necesidades de inversión de los oferentes de energía, particularmente el componente importado en la medida en que compite con las necesidades de financiamiento del resto de la economía; otra, estudia sus efectos motores y la tercera, analiza el comportamiento de la oferta y la demanda de energía. En esta última área se inscribe el Balance Energético como herramienta de análisis, puesto que éste es un instrumento técnico-económico que contabiliza los flujos físicos de energía desde los productores primarios hasta los consumidores finales, en

un ámbito espacial dado y en un período de tiempo determinado de un año. Es decir, es una representación simplificada, anual, de las relaciones en flujos físicos que se establecen en el interior del sistema energético.

Los balances energéticos permiten recopilar, ordenar y procesar gran cantidad de información dispersa a fin de detallar el origen por fuente, de la energía producida, transformada y consumida; establecer las cadenas energéticas desde su origen hasta su destino final, consumo o exportación; detectar el consumo de energía, por fuentes y usuarios, que es realizado por los diferentes sectores, ramas y actividades económicas; conocer la eficiencia energética del sistema y detectar áreas críticas y de investigación.

El grado de precisión y de detalle que puede lograrse en un balance energético depende de la calidad de las estadísticas utilizadas para su elaboración. Hasta ahora en Venezuela las estadísticas disponibles no han sido del todo producidas a los fines del balance y por lo tanto no se ha logrado aún el grado de precisión y detalle deseado. Para superar esta deficiencia, se ha llevado a cabo la encuesta energética industrial 1976, que permite mejorar el conocimiento sobre el consumo energético del sector industrial, y se están realizando balances energéticos parciales de los centros de transformación de energía que harán posible disponer de información óptima y desagregada sobre la oferta de energía y los procesos intermedios.

A. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA ENERGETICO VENEZOLANO

El análisis de los Balances Energéticos venezolanos correspondientes a

la serie 1970-1977 (Cuadros Nos 1 al 16) lleva a las siguientes conclusiones sobre las características y el comportamiento del sistema energético venezolano.

1. Los requerimientos energéticos nacionales (consumo aparente) han disminuído durante el período. El máximo valor del consumo aparente de energía en la historia del país se observó en el año 1970 cuando alcanzó a la cifra de 726 mil barriles equivalentes de petróleo diarios (MBEPD). Disminuyó hasta 563 MBEPD en 1975 para aumentar luego gradualmente hasta representar 614 MBEPD en 1977.
2. La participación del petróleo y de la hidroelectricidad en la satisfacción de los requerimientos de energía del país ha aumentado. En efecto la evolución de la participación porcentual en las fuentes en el consumo aparente de energía en el país ha sido:

	<u>1970</u>	<u>1977</u>
Petróleo	22	34
Gas Natural	74	54
Carbón y coque	1	1
Hidroelectricidad	<u>3</u>	<u>11</u>
	100	100

De esta manera los consumos aparentes de petróleo e hidroelectricidad pasaron de 163 y 23 MBEPD en 1970 a 207 y 68 MBEPD respectivamente, en 1977, mientras que el consumo aparente de gas natural disminuyó de 534 MBEPD en 1970 a 333 MBEPD en 1977 (sin considerar la exportación de líquidos del gas ni el gas natural reinyectado).

Hay sin embargo que destacar que el gas natural destinado al consumo final y a la generación de electricidad ha aumentado rápidamente, lo que indica una fuerte disminución del desperdicio de gas natural.

3. Ha habido una disminución del desperdicio de energía por el Sector Energético. En 1970 de cada 100 calorías producidas, 83 fueron a la exportación, y 17 utilizadas en el país, de las cuales 13 por el sector energético y solamente 4 para satisfacer consumos finales; mientras que en 1977, de cada 100 calorías producidas, 76 fueron exportadas y 24 utilizadas en el país, de las cuales 11 por el sector energético y 13 por los consumidores finales.

En lo que respecta al sector energético, de las 13 calorías absorbidas por él en 1970, 1 lo fue por pérdidas en refinación, 1 por pérdidas en generación de electricidad, 3 por consumo intrasectorial y 8 por pérdidas correspondientes casi en su totalidad a gas natural arrojado a la atmósfera; mientras que en 1977, de cada 11

calorías absorbidas, 1 lo fue por pérdidas en refinación, 5 por pérdidas en generación de electricidad, 4 por consumo intrasectorial y sólo 1 por gas natural arrojado a la atmósfera.

Los cambios estructurales ocurridos en el sector energético y las medidas conservacionistas que determinaron la reducción de la producción petrolera y el aumento del volumen de gas reinyectado, han hecho disminuir las pérdidas totales de energía en las operaciones del sector energético, a pesar de que en algunas actividades éstas hayan aumentado debido al mayor grado de electrificación, la introducción de procesos de recuperación secundaria y el aumento de la complejidad de los sistemas de refinación. Esto ha determinado que la energía absorbida por este sector pasase de 550 MBEPD en 1970 a 278 MBEPD en 1977.

Finalmente, es importante destacar que la participación del gas natural en el total de energía absorbida por el sector, fue 90% para 1970; del cual 61% fue arrojado a la atmósfera, y de 79% para 1977, del cual 18% fue arrojado a la atmósfera.

4. Ha ocurrido un crecimiento importante en el total de consumo energético final, es decir aquel realizado por los distintos sectores económicos excluyendo al sector energético, el cual pasó de

176 MBEPD en 1970 a 336 MBEPD en 1977, lo que significa una tasa de crecimiento interanual de 10%.

5. El consumo final de energía en el país, es satisfecho en un 33% por gas natural y 33% por gasolinas de motor y combustibles de aviación para 1977, mientras éstos porcentajes fueron de 23% y 34% respectivamente para 1970.
6. El consumo del sector industrial presenta la mayor tasa de crecimiento, tanto en valores absolutos como relativos. Este pasó de 75 MBEPD en 1970 a 151 MBEPD en 1977, es decir, creciendo a una tasa del 11% interanual.

En lo que respecta al tipo de insumo energético utilizado por este sector, observamos que el gas natural representó un 46% del total de energía insumida por él en 1970, y un 67% en 1977; lo que representa en cifras absolutas 32 MBEPD el primer año de la serie y 102 MBEPD, a lo que corresponde un crecimiento interanual de 18%.

7. El consumo de la actividad transporte creció a la tasa de 10,8% interanual al pasar de 69 MBEPD en 1970 a 142 MBEPD en 1977, de los cuales las gasolinas de motor y los combustibles de aviación representaron el 85% en 1970 y el 79% en 1977.

8. El consumo energético realizado por los sectores servicios, residencial y otros, representó el 19% del total consumido por los consumidores finales para 1970 y el 13% para 1977. Es de hacer notar el alto crecimiento observado en el rubro electricidad, el cual pasó de 6 MBEPD en 1970 a 13 MBEPD en 1977, lo que significa una tasa de crecimiento interanual de 11,7%.



B. BALANCES ENERGETICOS CONSOLIDADOS AÑOS 1970 - 1977

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1970.

BEP/DIA.

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet-Fuel	Destilados	Residual	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	3.707.964	-	-	-	-	534.468	521	23.486	-	4.266.439
Productos Mezclados al Crudo	68.895	(1.056)	(28.621)	(17.354)	(21.864)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	184	-	4.675	-	-	4.859
Exportaciones	(2.434.599)	(70.330)	(102.299)	(811.175)	(107.571)	-	-	-	-	(3.525.974)
Variaciones de Inventario	10.167	(717)	5.444	(34.299)	91	-	-	-	-	(19.314)
Total de Requerimientos Energéticos	1.352.427	(72.103)	(125.476)	(862.828)	(129.160)	534.468	5.196	23.486		726.010
Refinerías/Plantas de Gas	(1.335.099)	131.721	147.430	876.057	188.378	(36.223)	-	-	-	(27.736)
Generación de Electricidad	-	-	(3.776)	(4.814)	-	(44.041)	-	(23.486)	19.524	(56.593)
Consumo Intrasectorial	(7.565)	(267)	(1.090)	(5.988)	(25.573)	(80.129)	-	-	(5.917)	(126.529)
(Pérdidas): Ganancias y Ajustes	(9.355)	-	3.524	8.537	(5.982)	(334.973)	(5)	-	(477)	(338.731)
Total Consumo Final de Energía	408	59.351	20.612	10.964	27.663	39.102	5.191	-	13.130	176.421
Transporte	-	58.550	8.663	496	1.512	-	-	-	-	69.221
Industria	408	649	11.082	10.362	8.567	31.801	5.191	-	6.733	74.793
Otros	-	152	867	106	17.584	7.301	-	-	6.397	32.407

División de Programación
Rev: 22-02-1979.

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1970.

EN TERACALORIAS

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet Fuel	Destilados	Residuales	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	2.078.805	-	-	-	-	299.640	292	13.167	-	2.391.904
Productos Mezclados al Crudo	38.625	(592)	(16.046)	(9.729)	(12.258)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	103	-	2.621	-	-	2.724
Exportaciones	(1.364.915)	(39.429)	(57.352)	(454.771)	(60.308)	-	-	-	-	(1.976.775)
Variaciones de Inventario	5.700	(402)	3.052	(19.229)	51	-	-	-	-	(10.828)
Total Requerimientos Energéticos	758.215	(40.423)	(70.346)	(483.729)	(72.412)	299.640	2.913	13.167	-	407.025
Refinerías/Plantas de Gas	(748.500)	73.847	82.654	491.146	105.611	(20.308)	-	-	-	(15.550)
Generación de Electricidad	-	-	(2.117)	(2.699)	-	(24.691)	-	(13.167)	10.946	(31.728)
Consumo Intrasectorial	(4.241)	(150)	(611)	(3.357)	(14.337)	(44.923)	-	-	(3.317)	(70.936)
(Pérdidas), Ganancias y Ajustes	(5.245)	-	1.976	4.786	(3.353)	(187.796)	(3)	-	(268)	(189.903)
Total Consumo Final de Energía	229	33.274	11.556	6.147	15.509	21.922	2.910	-	7.361	98.908
Transporte	-	32.825	4.857	278	848	-	-	-	-	38.808
Industria	229	364	6.213	5.809	4.803	17.829	2.910	-	3.775	41.932
Servicios, Residencial y Otros	-	85	486	60	9.858	4.093	-	-	3.586	18.168

División de Programación
21-12-1978
Rev: 19-2-1979

CUADRO N° 2

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1971.

BEP/DIA.

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet-Fuel	Destilados	Residual	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	3.549.023	-	-	-	-	501.946	565	30.862	-	4.082.396
Productos Mezclados al Crudo	80.976	(2.171)	(34.896)	(24.447)	(19.462)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	202	-	2.902	-	-	3.104
Exportaciones	(2.313.883)	(39.973)	(92.651)	(799.426)	(137.111)	-	-	-	-	(3.383.044)
Variaciones de Inventario	(9.416)	1.245	(6.370)	(23.643)	2.205	-	-	-	-	(35.974)
Total de Requerimientos Energéticos	1.306.700	(40.899)	(133.917)	(847.516)	(154.166)	501.946	3.467	30.862	-	666.477
Refinerías/Plantas de Gas	(1.282.011)	104.446	159.607	866.489	223.387	(43.622)	-	-	-	29.296
Generación de Electricidad	-	-	(2.601)	(4.830)	-	(50.766)	-	(30.862)	20.835	(63.224)
Consumo Intrasectorial	(7.978)	(267)	(1.874)	(7.368)	(44.334)	(64.031)	-	-	(5.836)	(131.688)
(Pérdidas): Ganancias y Ajustes	(16.272)	-	-	1.380	126	(290.194)	(5)	-	-	(304.965)
Total Consumo Final de Energía	439	63.280	21.215	8.155	25.013	53.333	3.462	-	14.999	189.896
Transporte	-	62.585	9.839	325	1.976	-	-	-	-	74.725
Industria	439	515	10.675	7.652	8.833	45.524	3.462	-	7.893	84.993
Otros	-	180	701	178	14.204	7.809	-	-	7.106	30.178

División de Programación
Rev: 22-02-1979

CUADRO N° 3

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1971.
EN TERACALORIAS.

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet-Fuel	Destilados	Residuales	Otros. Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	1.989.697	-	-	-	-	281.407	317	17.302	-	2.288.723
Productos Mezclados al Crudo	45.398	(1.217)	(19.564)	(13.706)	(10.911)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	113	-	1.627	-	-	1.740
Exportaciones	(1.297.230)	(22.410)	(51.943)	(448.184)	(76.869)	-	-	-	-	(1.896.644)
Variaciones de Inventario	(5.279)	692	(3.571)	(13.255)	1.236	-	-	-	-	(20.171)
Total Requerimientos Energéticos	732.578	(22.929)	(75.078)	(475.145)	(86.431)	281.407	1.944	17.302	-	373.648
Refinerías/Plantas de Gas	(718.737)	58.556	89.481	485.782	125.238	(24.456)	-	-	-	15.864
Generación de Electricidad	-	-	(1.458)	(2.708)	-	(28.461)	-	(17.302)	11.681	(38.248)
Consumo Intrasectorial	(4.473)	(150)	(1.051)	(4.131)	(24.855)	(35.898)	-	-	(3.272)	(73.330)
(Pérdidas), Ganancia y Ajustes	(9.122)	-	-	774	71	(162.692)	(3)	-	-	(170.972)
Total Consumo Final de Energía	246	35.477	11.894	4.572	14.023	29.900	1.941	-	8.409	105.462
Transporte	-	35.087	5.516	182	1.108	-	-	-	-	41.893
Industria	246	289	5.985	4.290	4.952	25.522	1.941	-	4.425	47.650
Otros	-	101	393	100	7.963	4.378	-	-	3.984	15.919

WLP/ht.

División de Programación
21-12-1978
Rev: 19-2-1979

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1972.

BEP/DIA.

	Petróleo Crudo	Gasolina y Jet-Fuel	Destilados	Residual	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	3.228.699	-	-	-	-	481.428	519	34.468	-	3.745.114
Productos Mezclados al Crudo	75.720	(17.946)	(34.932)	(18.385)	(4.457)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	284	-	4.393	-	-	4.677
Exportaciones	(2.138.257)	(45.686)	(80.165)	(802.540)	(128.107)	-	-	-	-	(3.194.755)
Variaciones de Inventario	7.133	(3.168)	6.423	71.027	(471)	-	-	-	-	80.944
Total de Requerimientos Energéticos	1.173.295	(66.800)	(108.674)	(749.898)	(132.751)	481.428	4.912	34.468		635.980
Refinerías/Plantas de Gas	1.147.743	135.804	136.489	732.444	184.324	(52.016)	-	-		(10.700)
Generación de Electricidad	-	-	(1.766)	(9.116)	-	(46.028)	-	(34.468)	23.044	(68.334)
Consumo Intrasectorial	(6.794)	(241)	(1.777)	(8.542)	(24.986)	(71.703)	-	-	(6.580)	(120.623)
(Pérdidas): Ganancias y Ajustes	(18.342)	-	-	42.564	(270)	(259.357)	(5)	-	-	(235.420)
Total Consumo Final de Energía	416	68.763	24.272	7.452	26.317	52.312	4.907	-	16.464	200.903
Transporte	-	68.028	11.121	608	1.383	-	-	-	-	81.140
Industria	416	437	12.482	6.423	10.279	45.598	4.907	-	8.667	89.209
Otros	-	298	669	421	14.655	6.714	-	-	7.797	30.554

División de Programación
Rev: 22-02-1979.

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1972.

EN TERACALORIAS.

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet-Fuel	Destilados	Residuales	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad.	Total
Producción	1.810.113	-	-	-	-	269.904	291	19.324	-	2.099.632
Productos Mezclados al Crudo	42.451	(10.061)	(19.584)	(10.307)	(2.499)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	159	-	2.463	-	-	2.622
Exportaciones	(1.198.776)	(25.613)	(44.943)	(449.930)	(71.821)	-	-	-	-	(1.791.083)
Variaciones de Inventario	3.999	(1.776)	3.601	39.820	(264)	-	-	-	-	45.380
Total Requerimientos Energéticos	657.787	(37.450)	(60.926)	(420.417)	(74.425)	269.904	2.754	19.324	-	356.551
Refinerías/Plantas de Gas	(643.462)	76.136	76.520	410.632	103.333	(29.163)	-	-	-	(5.999)
Generación de Electricidad	-	-	(990)	(5.111)	-	(25.805)	-	(19.324)	12.919	(38.311)
Consumo Intrasectorial	(3.809)	(135)	(996)	(4.789)	(14.008)	(40.199)	-	-	(3.689)	(67.625)
(Pérdidas), Ganancias y Ajustes	(10.283)	-	-	23.863	(151)	(145.409)	(3)	-	-	(131.983)
Total Consumo Final Energía	233	38.551	13.608	4.178	14.754	29.328	2.751	-	9.230	112.633
Transporte	-	38.139	6.235	341	775	-	-	-	-	45.490
Industria	233	245	6.998	3.601	5.763	25.564	2.751	-	4.859	50.015
Otros	-	167	375	236	2.216	3.764	-	-	4.371	17.120

WLP/ht.
División de Programación
21-12-1978
Rev: 19-2-1979

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1973.

BEP/DIA.

	Petróleo Crudo	Gasolina y Jet-Fuel	Destilados	Residual	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	3.365.979	-	-	-	-	521.764	647	35.642	-	3.924.032
Productos Mezclados al Crudo	111.995	(9.641)	(42.785)	(32.749)	(26.820)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	178	-	4.902	-	-	5.080
Exportaciones	(2.123.518)	(41.723)	(73.237)	(927.570)	(137.568)	-	-	-	-	(3.303.616)
Variaciones de Inventario	14.962	1.070	(4.457)	27.763	3.113	-	-	-	-	42.451
Total de Requerimientos Energéticos	1.369.418	(50.294)	(120.479)	(932.556)	(161.097)	521.764	5.549	35.642	-	667.947
Refinerías/Plantas de Gas	(1.335.428)	124.864	156.067	943.736	210.195	58.661	-	-	-	40.773
Generación de Electricidad	-	-	(5.542)	(10.891)	-	(51.183)	-	(35.642)	25.214	(78.044)
Consumo Intrasectorial	(6.175)	(281)	(1.877)	(12.541)	(21.262)	(74.016)	(5)	-	(6.956)	(123.113)
(Pérdidas): Ganancias y Ajustes	(27.378)	-	-	18.625	1.087	(261.173)	-	-	-	(268.839)
Total Consumo Final de Energía	437	74.289	28.169	6.373	28.923	76.731	5.544	-	18.258	238.724
Transporte	-	73.492	13.867	1.515	1.832	-	-	-	-	90.706
Industria	437	478	13.615	4.359	12.647	67.325	5.544	-	9.063	113.478
Otros	-	319	687	499	14.444	9.396	-	-	9.195	34.540

División de Programación
Rev: 22-02-1979

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1973.

EN TERACALORIAS.

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet-Fuel	Destilados	Residual	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- Elec.	Electri- cidad	Total
Producción	1.887.077	-	-	-	-	292.518	363	19.982	-	2.199.940
Productos Mezclados al Crudo	62.788	(5.405)	(23.987)	(18.360)	(15.036)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	100	-	2.748	-	-	2.848
Exportaciones	(1.190.513)	(23.391)	(41.059)	(520.026)	(77.125)	-	-	-	-	(1.852.114)
Variaciones de Inventario	8.388	600	(2.499)	15.565	1.745	-	-	-	-	23.799
Total Requerimientos Energéticos	767.740	(28.196)	(67.545)	(522.821)	(90.316)	292.518	3.111	19.982	-	374.473
Refinerías/Plantas de Gas	(748.684)	70.003	87.496	529.089	117.842	(32.887)	-	-	-	22.859
Generación de Electricidad	-	-	(3.107)	(6.106)	-	(28.695)	-	(19.982)	14.136	(43.754)
Consumo Intrasectorial	(3.462)	(158)	(1.052)	(7.031)	(11.920)	(41.496)	(3)	-	(3.900)	(69.022)
(Pérdidas), Ganancias y Ajustes	(15.349)	-	-	10.442	609	(146.422)	-	-	-	(150.720)
Total Consumo Final de Energía	245	41.649	15.792	3.573	16.215	43.018	3.108	-	10.236	133.336
Transporte	-	41.202	7.774	849	1.027	-	-	-	-	50.852
Industria	245	268	7.633	2.444	7.090	37.750	3.108	-	5.081	63.619
Otros	-	179	385	280	3.098	5.268	-	-	5.155	19.365

División de Programación
21-12-1978
Rev: 19-2-1979

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1974.

BEP/DIA.

	Petróleo Crudo	Gasolina y Jet-Fuel	Destilados	Residual	Otros Derivados	Gas Natural	Combustible Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	2.976.221	-	-	-	-	440.545	744	44.127	-	3.461.637
Productos Mezclados al Crudo	93.172	(3.476)	(29.622)	(30.013)	(30.061)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	253	-	2.875	-	-	3.128
Exportaciones	(1.772.356)	(32.963)	(61.129)	(822.022)	(101.025)	-	-	-	-	(2.789.495)
Variación de Inventario	(1.668)	(1.876)	2.551	(21.228)	(2.394)	-	-	-	-	(24.615)
Total de Requerimientos Energéticos	1.295.369	(38.315)	(88.200)	(873.263)	(133.227)	440.545	3.619	44.127	-	650.655
Refinerías/Plantas de Gas	(1.269.987)	119.087	131.685	951.433	188.576	(55.384)	-	-	-	65.410
Generación de Electricidad	-	-	(6.730)	(9.750)	-	(52.789)	-	(44.127)	27.330	(86.066)
Consumo Intrasectorial	(6.960)	(248)	(1.928)	(9.420)	(22.426)	(65.474)	-	-	(7.167)	(113.623)
(Pérdidas): Ganancias y Ajustes	(18.210)	(26)	(4.445)	(52.350)	(6.988)	(176.732)	(3)	-	-	(258.754)
Total Consumo Final de Energía	212	80.498	30.382	6.650	25.935	90.166	3.616	-	20.163	257.622
Transporte	-	80.117	20.104	3.708	2.631	-	-	-	-	106.560
Industria	212	259	9.703	2.519	9.814	80.347	3.616	-	10.201	116.671
Otros	-	122	575	423	13.490	9.819	-	-	9.962	34.391

División de Programación
Rev: 22-02-1979

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1974.

EN TERACALORIAS

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet-Fuel	Destilados	Residual	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- Elec.	Electri- cidad	Total
Producción	1.668.566	-	-	-	-	246.984	417	24.739	-	1.940.706
Productos Mezclados al Crudo	52.235	(1.949)	(16.607)	(16.826)	(16.853)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	142	-	1.612	-	-	1.754
Exportaciones	(993.640)	(18.480)	(34.271)	(460.852)	(56.638)	-	-	-	-	(1.563.881)
Variaciones de Inventario	(935)	(1.052)	1.430	(11.901)	(1.342)	-	-	-	-	(13.800)
Total Requerimientos Energéticos	726.226	(21.481)	(49.448)	(489.579)	(74.691)	246.984	2.029	24.739	-	364.772
Refinerías/Plantas de Gas	(711.996)	66.764	73.827	533.404	105.722	(31.050)	-	-	-	36.671
Generación de Electricidad	-	-	(3.773)	(5.466)	-	(29.595)	-	(24.739)	15.322	(48.251)
Consumo Intrasectorial	(3.902)	(139)	(1.081)	(5.281)	(12.573)	(36.707)	-	-	(4.018)	(63.701)
(Pérdidas), Ganancias y Ajustes	(10.209)	(14)	(2.492)	(29.350)	(3.918)	(99.032)	(3)	-	-	(145.060)
Total Consumo Final de Energía	119	45.130	17.033	3.728	14.540	50.550	2.026	-	11.304	144.430
Transporte	-	44.916	11.271	2.079	1.475	-	-	-	-	59.741
Industria	119	145	5.440	1.412	5.502	45.045	2.026	-	5.719	65.408
Otros	-	69	322	237	7.563	5.505	-	-	5.585	19.281

División de Programación
21-12-1978
Rev: 19-2-1979

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1975.

BEP/DIA.

	Petróleo Crudo	Gasolina y Jet-Fuel	Destilados	Residual	Otros Derivados	Gas Natural	Combustible Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	2.346.179	-	-	-	-	321.631	783	51.137	-	2.719.730
Productos Mezclados al Crudo	50.329	(8.021)	(20.832)	(8.687)	(12.789)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	257	-	3.871	-	-	4.128
Exportaciones	(1.472.164)	(23.416)	(67.936)	(469.898)	(70.126)	-	-	-	-	(2.103.540)
Variación de Inventario	(8.649)	1.561	(2.292)	(48.852)	1.475	-	-	-	-	(56.757)
Total de Requerimientos Energéticos	915.695	(29.876)	(91.060)	(527.437)	(81.183)	321.631	4.654	51.137	-	563.561
Refinerías/Plantas de Gas	(913.590)	121.563	131.437	552.754	137.653	(50.673)	-	-	-	(20.856)
Generación de Electricidad	-	-	(7.431)	(12.174)	-	(50.463)	-	(51.137)	29.110	(92.095)
Consumo Intrasectorial	(5.583)	(342)	(2.233)	(4.531)	(23.333)	(53.543)	-	-	(8.301)	(97.866)
(Pérdidas): Ganancias y Ajustes	3.528	(2.114)	(349)	(1.738)	(5.097)	(76.370)	(16)	-	-	(82.156)
Total Consumo Final de Energía	50	89.231	30.364	6.874	28.040	90.582	4.638	-	20.809	270.588
Transporte	-	88.990	23.684	3.580	3.145	-	-	-	-	119.399
Industria	50	177	6.361	3.089	10.722	79.808	4.638	-	9.459	114.304
Otros	-	64	319	205	14.173	10.774	-	-	11.350	36.885

División de Programación

Rev: 22-02-1979

CUADRO N° 11

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1975.

EN TERACALORIAS

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet-Fuel	Destilados	Residual	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- Elec.	Electri- cidad	Total
Producción	1.315.344	-	-	-	-	180.317	439	28.669	-	1.524.769
Productos Mezclados al Crudo	28.216	(4.497)	(11.679)	(4.870)	(7.170)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	144	-	2.170	-	-	2.314
Exportaciones	(825.343)	(13.128)	(38.087)	(263.440)	(39.315)	-	-	-	-	(1.179.313)
Variaciones de Inventario	(4.849)	875	(1.285)	(27.388)	827	-	-	-	-	(31.820)
Total Requerimientos Energéticos	513.368	(16.750)	(51.051)	(295.698)	(45.514)	180.317	2.609	28.669	-	315.950
Refinerías/Plantas de Gas	(512.188)	68.152	73.688	309.892	77.173	(28.409)	-	-	-	(11.692)
Generación de Electricidad	-	-	(4.166)	(6.825)	-	(28.291)	-	(28.669)	16.320	(51.631)
Consumo Intrasectorial	(3.130)	(192)	(1.252)	(2.540)	(13.081)	(30.018)	-	-	(4.654)	(54.867)
(Pérdidas), Ganancias y Ajustes	1.978	(1.184)	(196)	(975)	(2.853)	(42.816)	(9)	-	-	(46.060)
Total Consumo Final de Energía	28	50.026	17.023	3.854	15.720	50.783	2.600	-	11.666	151.700
Transporte	-	49.891	13.278	2.007	1.763	-	-	-	-	66.939
Industria	28	99	3.566	1.732	6.011	44.743	2.600	-	5.303	64.082
Otros	-	36	179	115	7.946	6.040	-	-	6.363	20.679

División de Programación
21-12-1978
Rev: 19-2-1979

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1976.

BEP/DIA.

	Petróleo Crudo	Gasolina y Jet-Fuel	Destilados	Residuales	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	2.300.627	-	-	-	-	313.988	1.127	60.566	-	2.676.308
Productos Mezclados al Crudo	57.371	(8.779)	(27.093)	(3.476)	(18.023)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	262	-	2.865	-	4	3.131
Exportaciones	(1.373.278)	(18.852)	(55.020)	(621.696)	(78.369)	-	-	-	-	(2.147.215)
Variación de Inventario	885	(1.249)	1.602	46.241	(1.643)	-	-	-	-	45.836
Total de Requerimientos Energéticos	985.605	(28.880)	(80.511)	(578.931)	(97.773)	313.988	3.992	60.566	4	578.060
Refinerías/Plantas de Gas	(995.192)	130.647	127.329	614.948	163.465	(52.325)	-	-	-	(11.128)
Generación de Electricidad	-	-	(9.306)	(11.566)	-	(50.175)	-	(60.566)	31.482	(100.131)
Consumo Intrasectorial	(3.965)	(291)	(1.746)	(5.793)	(25.971)	(51.617)	(5)	-	(7.911)	(97.299)
(Pérdidas): Ganancias y Ajustes	13.591	(1.507)	(468)	(11.125)	(2.804)	(54.235)	-	-	-	(56.548)
Total Consumo Final de Energía	39	99.969	35.298	7.533	36.917	105.636	3.987	-	23.575	312.954
Transporte	-	99.769	25.719	4.459	4.488	-	-	-	-	134.435
Industria	39	150	9.188	3.059	16.676	94.392	3.987	-	10.980	138.471
Otros	-	50	391	15	15.753	11.244	-	-	12.595	40.048

División de Programación
Rev: 20-2-1979

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1976.

EN TERACALORIAS

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet-Fuel	Destilados	Residuales	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- Elec.	Electri- cidad	Total
Producción	1.289.806	-	-	-	-	176.032	632	33.955	-	1.500.425
Productos Mezclados al Crudo	32.164	(4.922)	(15.189)	(1.949)	(10.104)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	147	-	1.606	-	2	1.755
Exportaciones	(769.904)	(10.569)	(30.846)	(348.543)	(43.936)	-	-	-	-	(1.203.798)
Variaciones de Inventario	496	(700)	898	25.924	(921)	-	-	-	-	25.697
Total Requerimientos Energéticos	552.562	(16.191)	(45.137)	(324.568)	(54.814)	176.032	2.238	33.955	2	324.073
Refinerías/Plantas de Gas	(557.937)	73.245	71.385	344.760	91.644	(29.335)	-	-	-	(6.238)
Generación de Electricidad	-	-	(5.217)	(6.484)	-	(28.130)	-	(33.955)	17.650	(56.136)
Consumo Intrasectorial	(2.223)	(163)	(979)	(3.248)	(14.560)	(28.933)	(3)	-	(4.435)	(54.549)
(Pérdidas), Ganancias y Ajustes	7.620	(845)	(263)	(6.237)	(1 573)	(30.405)	-	-	-	(31.704)
Total Consumo Final de Energía	22	56.046	19.739	4.227	20.697	59.223	2.235	-	13.217	175.452
Transporte	-	55.934	14.419	2.500	2.516	-	-	-	-	75.369
Industria	22	84	5.151	1.715	9.349	52.913	2.235	-	6.156	77.631
Otros	-	28	219	8	8.832	6 304	-	-	7.061	22.452

División de Programación
21-12-1978
Rev: 3-1-1979
Rev: 19-2-1979

CUADRO Nº 14

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1977.

BEP/DIA.

	Petróleo Crudo	Gasolina y Jet-Fuel	Destilados	Residuales	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- elec.	Electri- cidad	Total
Producción	2.237.832	-	-	-	-	333.277	1.573	68.255	-	2.640.937
Productos Mezclados al Crudo	68.392	(11.104)	(26.695)	(4.241)	(26.352)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	269	-	4.475	-	-	4.744
Exportaciones	(1.320.739)	(17.172)	(57.546)	(495.630)	(77.602)	-	(792)	-	-	(1.969.481)
Variación de Inventario	(10.765)	(614)	474	(51.280)	255	-	-	-	-	(61.930)
Total de Requerimientos Energéticos	974.720	(28.890)	(83.767)	(551.151)	(103.430)	333.277	5.256	68.255	-	614.270
Refinerías/Plantas de Gas	(985.566)	141.578	133.235	569.924	159.784	(52.157)	-	-	-	(33.202)
Generación de Electricidad	-	-	(10.570)	(11.731)	-	(70.438)	-	(68.255)	35.059	(125.935)
Consumo Intrasectorial	(3.908)	(316)	(922)	(3.749)	(22.546)	(46.940)	-	-	(9.727)	(88.108)
(Pérdidas): Ganancias y Ajustes	14.820	(19)	2.000	3.341	57	(51.117)	-	-	-	(30.918)
Total Consumo Final de Energía	66	112.353	39.976	6.634	33.865	112.625	5.256	-	25.332	336.107
Transporte	-	112.068	22.689	4.259	2.599	-	-	-	-	141.615
Industria	66	216	13.090	2.319	16.217	101.526	5.256	-	12.115	150.805
Otros	-	69	4.197	56	15.049	11.099	-	-	13.217	43.687

División de Programación
Rev: 20-2-1979

VENEZUELA: BALANCE ENERGETICO GLOBAL CONSOLIDADO 1977.

EN TERACALORIAS.

	Petróleo Crudo	Gasolinas y Jet Fuel	Destilados	Residuales	Otros Derivados	Gas Natural	Combustibles Sólidos	Hidro- eléc.	Electri- cidad	Total
Producción	1.254.601	-	-	-	-	186.846	882	38.266	-	1.480.595
Productos Mezclados al Crudo	38.343	(6.225)	(14.966)	(2.378)	(14.774)	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	-	151	-	2.509	-	-	2.660
Exportaciones	(740.449)	(9.627)	(32.262)	(277.866)	(43.506)	-	(444)	-	-	(1.104.154)
Variaciones de Inventario	(6.035)	(344)	266	(28.749)	143	-	-	-	-	(34.719)
Total Requerimientos Energéticos	546.460	(16.196)	(46.962)	(308.993)	(57.986)	186.846	2.947	38.266	-	344.382
Refinerías/Plantas de Gas	(552.540)	79.373	74.696	319.518	89.580	(29.241)	-	-	-	(18.614)
Generación de Electricidad	-	-	(5.926)	(6.577)	-	(39.490)	-	(38.266)	19.655	(70.604)
Consumo Intrasectorial	(2.191)	(177)	(517)	(2.102)	(12.640)	(26.316)	-	-	(5.453)	(49.396)
(Pérdidas), Ganancias y Ajustes	8.308	(11)	1.121	1.873	32	(28.658)	-	-	-	(17.335)
Total Consumo Final de Energía	37	62.989	22.412	3.719	18.986	63.141	2.947	-	14.202	188.433
Transporte	-	62.829	12.720	2.388	1.457	-	-	-	-	79.394
Industria	37	121	7.339	1.300	9.092	56.919	2.947	-	6.792	84.547
Servicios, Residencial y Otros	-	39	2.353	31	8.437	6.222	-	-	7.410	24.492

División de Programación
21-12-1978
Rev: 19-2-1979

38

CUADRO N° 16