



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación

Unidad Ticomán

**POTENCIALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO
DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN MÉXICO. "ALCANCES Y PERSPECTIVAS"**

**Proyecto de tesis que para obtener el título de
MAESTRO EN GEOCIENCIAS Y ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS NATURALES**

Presenta:

GRETHEL ALYN PEREZ TELLEZ

Director de Tesis:

DR. DANIEL ROMO RICO

Codirector de Tesis:

DR. SERGIO M. GALINA HIDALGO



México, D.F. 2010



SIP-14-BIS

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México D.F. siendo las 14:30 horas del día 1 del mes de Junio del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIA-U.Ticomán para examinar la tesis titulada:

Potencialidad de la Investigación y el desarrollo tecnológico de la Industria Petrolera en México: Alcances y Perspectivas.

Presentada por el alumno:

Pérez

Apellido paterno

Téllez

Apellido materno

Grethel Alyn

Nombre(s)

Con registro:

A	0	8	0	5	2	6
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

MAESTRÍA EN GEOCIENCIAS Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis


Dr. Daniel Romo Rico


Dr. Sergio M. Gallina Hidalgo


M. en C. Rodrigo Mondragón
Guzmán


Dr. Cayetano Miguel García Reyes


Dr. José Cruz Escamilla Casas

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES


Ing. Julio E. Morales de la Garza





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 24 del mes Junio del año 2010, la que suscribe Grethel Alyn Pérez Téllez alumna del Programa de Maestría en Geociencias y Administración de los Recursos Naturales con número de registro A080526, adscrito a Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIA Ticoman, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de Dr. Daniel Romo Rico y cede los derechos del trabajo intitulado Potencialidad de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico de la Industria Petrolera en México “Alcances y Perspectivas”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección grethel_alyn@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Pérez Téllez Grethel Alyn
Nombre y firma

INDICE

LISTA DE FIGURAS	6
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO 1	
LA IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL MUNDO	12
1.1 México y su economía en relación a la investigación y el desarrollo tecnológico	14
1.2 Economías de países participantes y no participantes de la OCDE	19
1.3 La importancia de la industria petrolera mexicana y la investigación y el desarrollo tecnológico	22
CAPITULO 2	
LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA DE MÉXICO	24
2.1 La investigación y desarrollo tecnológico y su marco regulatorio	25
2.2 El gasto y estructura de la investigación y desarrollo tecnológico en México	28
2.3 La investigación y desarrollo tecnológico en la industria petrolera nacional	31
2.4 Régimen fiscal de PEMEX	36
2.5 Los institutos de educación superior y la investigación y desarrollo tecnológico en la industria petrolera	38
2.6 Los centros de investigación; y la investigación y desarrollo tecnológico en la industria petrolera	40
CAPITULO 3	
EL PAPEL DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO EN LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL HASTA LOS NOVENTAS	42

3.1 El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP): evolución y desempeño	42
3.1.1 Antecedentes generales del IMP	43
3.1.2 Evolución de la planeación del Instituto Mexicano del Petróleo	49
3.2 Tecnologías desarrolladas por el IMP hasta los noventa	50
3.3 Patentes del IMP	56
CAPITULO 4	
PERSPECTIVAS DEL IMP EN EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL.	60
4.1 Evolución del IMP en los años recientes	60
4.2 Servicios que ofrece en la actualidad	61
4.3 Desempeño financiero 2000-2008	66
4.4 Investigación y desarrollo tecnológico (IDT)	72
4.5 Perspectivas del IMP	78
CONCLUSIONES	80
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Recursos para la investigación y el desarrollo tecnológico. Portal OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) 2008 Fuente: página oficial OCDE	14
Figura 2 Distribución de la inversión de ciencia y tecnología en diversos países. Portal OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) 2008	17
Figura 3 Balanza de pagos tecnológica, México 1996-2006 Fuente: Conacyt	18
Figura 4 Balanza de pagos Tecnológica (2004). Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Main Science and Technology Indicators, 2002- 1er Semestre. Estimaciones del CONACYT.	19
Figura 6 Tendencias globales en investigación y desarrollo en regiones importantes de la OCDE y economías seleccionadas de países no miembros. Fuente: OCDE Science and Technology Indicators database 2008/1.	20
Figura 5 Cambio en la forma del total de Investigación desarrollo 1996 y 2005 (%/PIB)	20
Figura 7 Tasa de subsidios por 1 USD en Investigación y desarrollo tecnológico 2008. Fuente: Warda 2008. (OCDE)	21
Figura 8 Gasto nacional en ciencia y tecnología por tipo de actividad 2005 Fuente: Elaborada con datos de CONACYT.	28
Figura 9 Evolución del gasto en investigación y desarrollo 2000-2006 Fuente: CONACYT.....	29
Figura 10 Gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) financiado por sector y país 2004 fuente: CONACYT ¹⁶ . La cifra de México corresponde al año 2005.	30
Figura 11 Actividades Realizadas para elevar la competitividad y la innovación de las empresa 2006	31
Figura 12 Impacto de la tecnología en el costo del proceso de refinación ¹⁷	32

Figura 13 Elaborada con datos del Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2008²¹
..... 35

Figura 14 Derecho para la investigación científica y tecnológica en materia de energía. Fuente:
Elaborada con datos del portal de Pemex 2009²² 37

Figura 15 Gasto nacional en ciencia y tecnología por fuente de financiamiento Fuente: Conacyt
2009..... 40

Figura 16 Numero de patentes que forman el acervo Tecnológico del Instituto Mexicano del
Petróleo..... 59

Figura 17 Planeación del Instituto Mexicano del petróleo²⁴ 65

Figura 18 Ingresos del IMP varios años. Tabla a precios constantes base 2000..... 67

Figura 19 Facturación de Pemex por subsidiaria elaborada con datos de la tabla 5..... 67

Figura 20 Elaborado con datos de las autoevaluaciones del IMP años 2003-2008, a precios
constantes base año 2000³⁴ 68

Figura 21 Elaborado con datos de las autoevaluaciones del IMP años 2003-2008, a precios
constantes base año 2000³⁴ 70

Figura 22 Elaborado con datos de las autoevaluaciones del IMP años 2003-2008 71

Figura 23 Elaborado con datos de las autoevaluaciones del IMP años 2003-2008 71

Figura 24 Elaborada con datos de los informes de autoevaluaciones del IMP 2007-2009 72

Figura 25 Programas de IDT del IMP en el año de 2008²⁴ 74

Figura 26 Programas de IDT del IMP en el año de 2009, fuente informe de evaluación IMP 75

Figura 27 Presupuesto Ejercicio de Investigación y desarrollo Tecnológico..... 76

Figura 28 Comparación de objetivos estratégicos IMP..... **¡Error! Marcador no definido.**

RESUMEN

México ha pasado de una política económica basada en el fortalecimiento del mercado interno, bajo el modelo denominado de sustitución de importaciones, a uno de apertura de la economía, en el que el libre comercio y el flujo de capitales son su base. En dicho proceso los elementos estructurales que definen el perfil de competitividad de la economía se han tenido que modificar. Por una parte en una economía cerrada, los determinantes de la competitividad se circunscribieron al grado de competitividad de las empresas que operaban el mercado interno.

En México, el desempeño de la industria petrolera desde los ochenta ha implicado dificultades por la estrecha relación que mantiene el Estado con la petrolera. Derivado de lo anterior, se ha dejado al margen sus potencialidades acumuladas hasta esos años, particularmente en aspectos claves de la industria como la exploración, recuperación mejorada, refinación, ingeniería, petroquímica y todos los desarrollos tecnológicos.

Una de las principales víctimas de los manejos este contexto de pérdida de habilidades en materia de investigación y desarrollo tecnológico lo ha sido el Instituto Mexicano del Petróleo, que como se analizará en este trabajo ha realizado múltiples actividades, más enfocados a la resolución de estudios técnicos, como una empresa de ingeniería o consultoría, que como un centro de investigación, el cual es uno de sus fundamentos de creación.

El trabajo consistirá en describir brevemente el desempeño de Pemex desde los inicios de los ochenta a la fecha, que permitirá contextualizar las limitaciones a las que se enfrentó el IMP en el desarrollo de sus actividades. En una segunda parte se explicarán los antecedentes de creación del Instituto y las bases generales de su organización actual. Finalmente, se llevará a cabo la evaluación de las actividades realizadas por la institución desde sus inicios a fin de señalar la forma en que se fue ligando al desempeño de Pemex.

ABSTRACT

Mexico has gone from an economic policy based on the strengthening of the domestic market, under the model known as import substitution, to one of openness of the economy, in which free trade and capital flows are his base. In this process structural elements that define the profile of competitiveness of the economy have had to change. On the one hand in a closed economy, the determinants of competitiveness were limited to the degree of competitiveness of companies operating the domestic market.

In Mexico, the performance of the oil industry since the eighties has led to difficulties because of the close relationship between the State with oil company. Due to the above, it has marginalized its potential accumulated until that time, particularly in key industry issues such as exploration, enhanced recovery, refining, engineering, petrochemical and all technology developments.

One of the main victims of handling this context of loss of skills in research and technological development has been the Mexican Petroleum Institute, which as discussed in this paper has done lots of activities, more focused on the resolution of technical studies as an engineering company or consultancy, which as a research center, which is one of the foundations of his creation.

The job will briefly describe the performance of Pemex since the early eighties to date, which will allows contextualize the constraints faced by the IMP in the development of their activities. In the second part will explain the history of creation of the Institute and the general basis of their current organization. Finally, we will conduct the evaluation of the activities of the institution since its inception in order to point out the way it was linking to Pemex's performance.

INTRODUCCIÓN

Los energéticos han ocupado un papel importante en la vida cotidiana, actualmente el tipo de energía que utiliza una sociedad y su consumo puede representar el grado de desarrollo del país. En nuestro país la industria petrolera es utilizada como una estrategia fuente de aprovisionamiento de recursos de primera magnitud, a través de Petróleos Mexicanos y las actividades que involucra de demanda de insumos y servicios o de oferta de energético, ya que esta empresa genera altos niveles de ingresos a la economía nacional. Con ello contribuye al mejor desempeño, tales como del Producto Interno Bruto, reducir la vulnerabilidad en la balanza comercial en cuenta corriente, aportar recursos a las finanzas públicas y a la producción de energía.

Por ello, un adecuado desempeño de la empresa y de los participantes en la industria petrolera es uno de los grandes retos que se tienen en el país. Con el agotamiento de las reservas de hidrocarburos y la necesidad de contribuir a una mejor oferta de combustibles a costos accesibles y limpios, los retos que enfrenta la industria petrolera nacional han cambiado, situación que coloca a la tecnología como una condición básica y estratégica para que dicha industria continúe jugando un rol notable en el desarrollo del país. Por lo cual es de vital importancia un alto nivel de desarrollo de tecnologías, y sería más beneficioso si estos desarrollos fueran de centros de investigación Mexicanos, como el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) que se creó para cubrir este requerimiento, en lugar de pagar por tecnologías y el uso de estas.

En efecto, la creación de tecnología permite que la industria petrolera sea un gran negocio ya que a lo largo de la cadena productiva, se permite incrementar en forma importante el valor agregado de los productos y se promueve el desarrollo económico, la generación de empleos productivos y de riqueza.

Además, en México, la infraestructura de la industria petrolera muestra signos de obsolescencia, debido a que la mayoría de sus plantas y los procesos por los cual operan se diseñaron antes de 1980, y hasta ahora solo se han reconfigurado algunas plantas, pero requieren una modernización tecnológica ya que en el mundo ha habido mejoras tecnológicas sustantivas.

El Instituto Mexicano del Petróleo en especial, los centros de investigación y las instituciones de educación superior han tratado de llevar proyectos y programas de investigación y desarrollo tecnológico para la industria petrolera, pero la falta de alineación, los diferentes objetivos y metas de los proyectos y la ausencia de integración con Pemex y los centros de investigación principalmente con el IMP. El objetivo de este trabajo de investigación es realizar un estudio de la IDT de la industria petrolera mexicana y su contextualización en el mundo actual, a fin de establecer su potencialidad para resolver los retos de Pemex.

El trabajo se basó en análisis deductivos en distintos niveles, basados en un conjunto de diagnósticos, para lo cual se han desarrollado cuatro capítulos. En el primero, se resalta la importancia y los beneficios que trae consigo realizar investigación y crear desarrollos tecnológicos. Se ubica a México y el lugar que ocupa en el mundo en esta área. El capítulo dos se enfoca a México y se da a conocer la estructura de IDT, y el marco legal que respalda la Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT). El papel del Instituto Mexicano del Petróleo en la industria petrolera se analiza en el capítulo 3. Para entender la evolución de este centro de investigación se estudian la mayoría de sus logros desde sus inicios hasta la década de los noventa. Finalmente, se estudia su situación en la presente década, con el objeto de establecer sus perspectivas hacia los próximos años. En general, se concluye que no hay evidencia de desarrollos del Instituto que hayan incidido en forma relevante en la mejora de las instalaciones u operaciones de Pemex, pues su papel se ha centrado en la venta de servicios, algunos de los cuales si integran parte de los productos de su investigación. En este sentido, la perspectiva del rol del IMP en la industria petrolera nacional continuará siendo poco significativa, porque los esfuerzos que se están realizando son parciales y no son producto de una estrategia integral enfocada a resolver los retos mayúsculos de Pemex.

CAPITULO 1

LA IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL MUNDO

La tecnología le permite al hombre dar valor económico al conocimiento. La tecnología convertida en un bien, un producto o un servicio, se transforma en innovación, y se introduce al mercado para la generación de valor. La tecnología y la innovación, le dan entonces sentido práctico al conocimiento, que sin éstas, queda en teoría, en descubrimiento, en encuentro y contemplación de la naturaleza¹.

En la actualidad, las ventajas competitivas se basan en los conocimientos y en otros activos intangibles. La innovación se ha vuelto abierta, los proyectos se ejecutan en redes y, a menudo, involucran a múltiples participantes. En vista de estos avances, los expertos y los responsables de la toma de decisiones están de acuerdo en la importancia de la propiedad intelectual y en la necesidad de que los actores económicos y de la innovación obtengan conocimientos en esta materia.

Nuestra sociedad globalizada depende cada vez más de las nuevas tecnologías. Una de las consecuencias de esto es el creciente reconocimiento de la importancia de los activos intangibles relacionados con estas tecnologías, conocidos como derechos de propiedad industrial e

¹ **Rodríguez Enrique Aguilar** Reflexiones sobre la Reforma Energética en el caso de la Tecnología para la Industria Petrolera [Informe]. - México : Senado de la República, 2008.

intelectual. La importancia cada vez mayor de las nuevas tecnologías se hace patente a todos los niveles (político, social y económico).

En el mundo existe consenso acerca de la importancia de la inversión en investigación y desarrollo tecnológico (IDT), la que repercute en el bienestar de la población y el crecimiento económico de cualquier país, a tal punto que se considera estratégica para la independencia económica de los países, como es el caso de México.

La importancia de la tecnología en la competitividad de las empresas es un tema que en tiempos recientes se ha tratado ampliamente. Se entiende que la tecnología no es un elemento único, sino más bien un conjunto de elementos interrelacionados que como objetivo común están orientados a la permanencia y crecimiento de cualquier organización².

La ventaja competitiva de una empresa anteriormente se debía a sus bajos costos en la producción y desarrollo de los bienes y servicios. Hoy en día las empresas logran su ventaja competitiva, así como sus beneficios económicos en gran parte como resultado de la innovación. Las empresas que sobrevivirán y prosperarán son aquellas que puedan manejar la innovación y obtener de ésta beneficios organizacionales. Así, los países se han preocupado por promover el uso de las nuevas tecnologías y la inversión en investigación y desarrollo tecnológico³.

El esfuerzo que los países dedican a las actividades de investigación y desarrollo tecnológico es un factor concluyente en el bienestar de las sociedades; disponer de recursos en investigación y demostrar una fuerte capacidad de innovación tecnológica se reconocen como elementos que condicionan el crecimiento económico de los países⁴. Por ejemplo, en el año 2000 la Unión Europea gastó en IDT el 1,93% del PIB, Estados Unidos el 2,69% y Japón el 2,98%, mientras que México, en el 2000 fue de 0.37%, en el 2005 de 0.4% y para el 2007 se redujo a 0.36% del PIB (Fig. 1)⁵.

² **María Antonieta Martín Granados** Los incentivos tributarios para investigación y desarrollo tecnológico (caso México) [Informe]. - México : [s.n.], 2004.

³ **Granados Ma. Antonieta Martín** Los estímulos fiscales como una estrategia de financiamiento de los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en México. [Sección del libro] // El Valor de la tecnología en el siglo XXI / aut. libro Jasso Villazul Javier, Lerma Kirchner, Alejandro. - México : Fondo Editorial FCA, 2004.

⁴ **Marta Romero Laura Cruz y Luis Sanz** Estabilidad y cambio en las políticas andaluzas de ciencia, tecnología e innovación [Informe]. - Madrid : Revista Internacional de Sociología, 2003.

⁵ *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)*. (s.f.). Recuperado el 23 de Febrero de 2008, de <http://www.oecd.org>



Figura 1 Recursos para la investigación y el desarrollo tecnológico. Portal OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) 2008 Fuente: página oficial OCDE

En una economía basada en el conocimiento, la productividad de la ciencia y la tecnología tiene una importancia estratégica. La mayor parte de los gobiernos y las empresas invierten cada vez más en distintos tipos de actividades científicas y tecnológicas enmarcadas en contextos institucionales diferentes. Cabe mencionar de ejemplo que los países de la OCDE dedican alrededor del 2% de su producto nacional a IDT. Desde una perspectiva política, es preferible disponer de los resultados de esas inversiones. Debido a que el desarrollo en ciencia y tecnología es una de las características de la globalización y una de las formas en que actúa y se genera la riqueza global.

1.1 México y su economía en relación a la investigación y el desarrollo tecnológico

México ha pasado de una política económica basada en el fortalecimiento del mercado interno, bajo el modelo denominado de sustitución de importaciones, a uno de apertura de la economía,

en el que el libre comercio y el flujo de capitales son su base⁶. En dicho proceso los elementos estructurales que definen el perfil de competitividad de la economía se han tenido que modificar. Por una parte en una economía cerrada, los determinantes de la competitividad se ajustaron al grado de competitividad de las empresas que operaban el mercado interno.

Con la apertura de la economía, primero con la integración al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT después Organización Mundial de Comercio) y posteriormente con la firma de los Acuerdos de Libre Comercio, el país ha tenido que adaptarse a nuevos esquemas de competitividad no sólo ligados a las habilidades de las empresas, sino en general al del aparato productivo. En efecto, la necesidad de impulsar la inversión productiva ha implicado que el Estado genere condiciones competitivas para atraer capitales, a través de distintos mecanismos, tales como la desincorporación de empresas públicas o de actividades en las que el Estado mantenía presencia productiva; también se ofreció un esquema de regulación que privilegiara una mayor certidumbre al inversionista; se abarató la mano de obra a fin de abatir costos y ser competitivos en los mercados internacionales; se acudió a la competencia entre bienes producidos en el país y los importados, para lo cual prácticamente se redujo la influencia de la política comercial, y se generaron las condiciones dictadas en el modelo económico neoclásico.

Durante los noventa, el ritmo de crecimiento del comercio exterior fue muy dinámico. El valor de las exportaciones paso de 60.9 miles de millones de dólares (mmd) en 1994 a 166.4 mmd en el año 2000 y a 230 mmd en el 2007.

Sin embargo, el proceso de globalización económica se fue generalizando en el mundo. Muchas naciones a partir de la década de los noventa también iniciaron un proceso de apertura de sus economías al exterior, por lo que la competencia entre naciones se agudizó. Naciones como China e India u otras en vías de desarrollo también ofrecieron ventajas competitivas a la inversión extranjera, por lo que el panorama para México se complicó. No obstante, la cercanía con los Estados Unidos ha sido un factor adicional que ha permitido que sectores como el automotriz se mantenga como una ventaja del país, con relación a mercados más alejados como el del sudeste asiático.

⁶ **Olmedo Rafael Pampillón** De la sustitución de importaciones a la crisis económica de 2002 en América Latina [Informe]. - España : BOLETIN ECONOMICO DE ICE N° 2773, 2003.

En un contexto de creciente competencia internacional, resulta relevante replantear los elementos que en la actualidad proporcionan ventajas competitivas en el mundo, aparte de las citadas. En este sentido resulta relevante destacar la importancia que tiene, y tendrá en el futuro próximo, la capacidad tecnológica en cada nación. Aunque es claro las ventajas que los países desarrollados llevan sobre las naciones en desarrollo, dicha brecha conviene reducirla o en algunos casos eliminarla. Por lo anterior, se considera que para México es adecuado impulsar las actividades de Investigación y Desarrollo sobre niveles que los hacen las naciones más industrializadas, en sectores en los que existe alta potencialidad de desarrollos como el de medicina, algunos de alimentos, y sobre todo el de la industria petrolera, que aún se mantiene en manos del Estado.

La importancia y la calidad de los medios destinados al desarrollo de la intensidad de IDT son determinantes para garantizar un crecimiento fuerte de la economía basado en el conocimiento. Sé ha demostrado que el éxito competitivo está determinado en buena medida por la capacidad para producir, distribuir y aprovechar los conocimientos de manera eficaz. Las inversiones en IDT constituyen un factor básico para la producción de conocimientos. Por lo que, el nivel de gasto en IDT es representativo del esfuerzo dedicado tanto a la producción como a la utilización de los conocimientos.

México se ha dedicado a explotar sus ventajas competitivas de mano de obra barata, pero no ha promovido una política industrial y tecnológica con sentido social. En el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2001)⁷ se marca que “México enfrenta todavía grandes rezagos en el esfuerzo en investigación y desarrollo, que influyen desfavorablemente en la competitividad”; admitiendo que la inversión pública en investigación y desarrollo se ha mantenido en niveles muy inferiores al 0.5 % del Producto Interno Bruto (PIB).

El financiamiento de la investigación y desarrollo en México se lleva a cabo en un 65.29% por el gobierno, mientras que en Canadá y los Estados Unidos el financiamiento gubernamental asciende al 31.84 y 27.33% respectivamente, siendo el promedio de la OCDE de 28.89%. Es decir, la IDT en México se lleva a cabo primordialmente por el gobierno, mientras que en Canadá y Estados Unidos la mayor inversión en IDT la realiza la iniciativa privada. Hasta fechas recientes, el contexto global

⁷ **Gobernación Secretaria de** Diario Oficial de la Federación [Informe]. - México : [s.n.], 2001.

para las actividades de innovación ha sido favorable. La inversión OCDE en IDT se elevó a 818 mil millones de dólares en 2006, en comparación con los 468 mil millones de dólares de 1996. El gasto interno bruto en IDT creció en 4.6% anualmente (en términos reales) entre 1996 y 2001, pero el crecimiento bajó a menos de 2.5% al año entre 2001 y 2006. La inversión futura dependerá en parte de los impactos a largo plazo de la inestabilidad del mercado financiero en el gasto empresarial (Fig. 2).

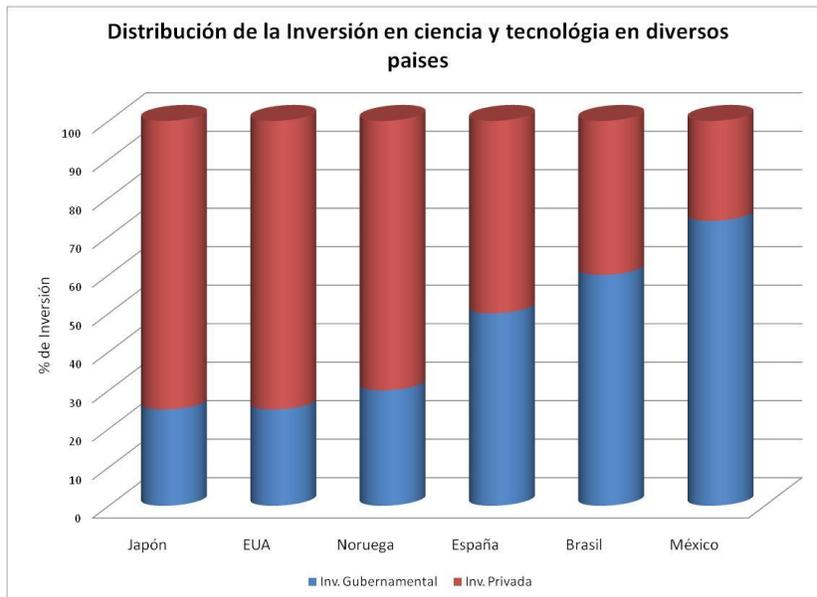


Figura 2 Distribución de la inversión de ciencia y tecnología en diversos países. Portal OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) 2008

La adquisición de conocimientos del exterior es un factor de gran importancia para que pueda realizarse una asimilación activa de éstos, lo que establece mejores condiciones para generar un mayor avance tecnológico en el sector productivo. Recientemente, se ha observado un mayor y continuo impulso a los apoyos en materia de investigación y desarrollo tecnológico por parte del sector productivo nacional, lo que implica que se ha continuado con un proceso de estructuración de un sistema que establece una mayor interacción entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo económico, en el que los tres factores se interrelacionan para impulsarse.⁸

⁸**Tecnología Consejo Nacional de Ciencia y** Informe General de Inversión en actividades científicas y tecnológicas (GFCyT) [Informe]. - México : [s.n.], 2007.

En la balanza de pagos tecnológica (BPT) se registran los flujos internacionales de conocimiento y de propiedad intelectual e industrial, es decir, se contabilizan los datos de ingresos y egresos con el exterior por regalías y asistencia técnica. Lo anterior implica que en esta balanza se registran algunas de las formas de importar tecnología y, a partir del análisis y seguimiento de indicadores derivados de la BPT, se puede determinar la participación de cada país en la generación y difusión de los avances tecnológicos (Figura 3).

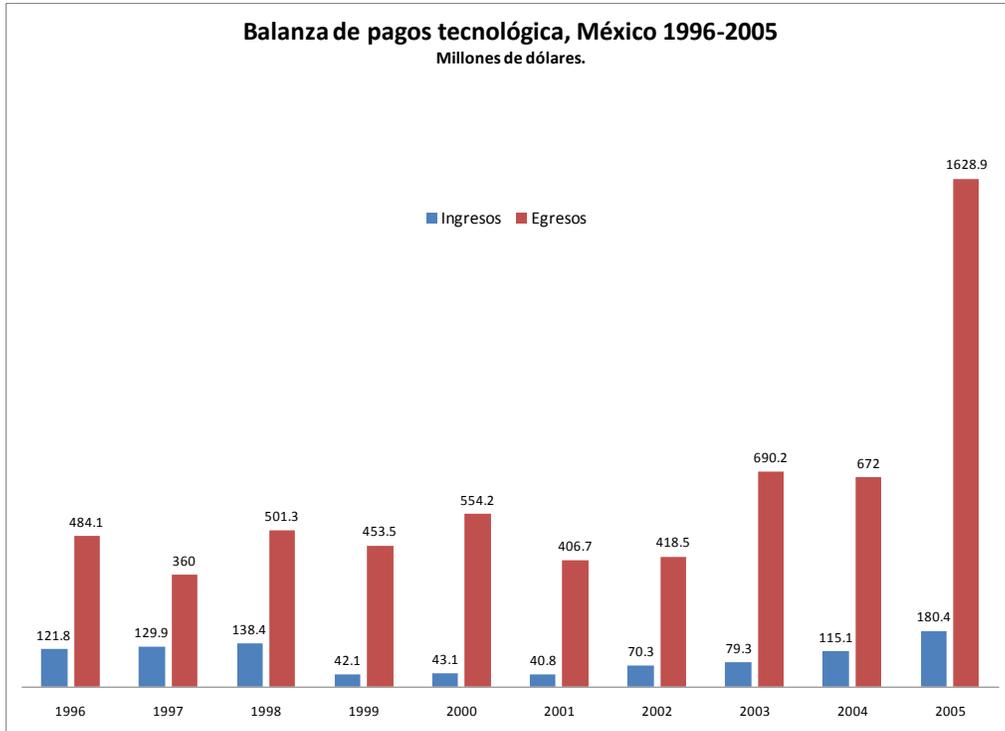


Figura 3 Balanza de pagos tecnológica, México 1996-2006 Fuente: Conacyt

Como puede apreciarse en la figura 3, la balanza de pagos tecnológica de México no ha podido revertirse, pues ha presentado un constante déficit y la tasa de cobertura se ha mantenido a través del tiempo en niveles muy pobres. No obstante, el total de transacciones ha aumentado de forma considerable, lo que indica la creciente actividad en nuestro país del mercado de intangibles relacionadas con el comercio de conocimiento tecnológico.

Al revisar la información de la OCDE (2004), se evidencia que la más baja tasa de cobertura entre los países miembros de dicha organización la tienen México, Polonia y Portugal, ya que sus porcentajes a la inversión en IDT, son de 0.24, y 0.61, respectivamente. Entre las naciones que lograron autofinanciar parte importante de sus necesidades de tecnología importada se

encuentran Italia, Alemania y Finlandia, con coeficientes de 0.95, 1.06 y 1.12, respectivamente. Los grandes exportadores de tecnologías son Japón, que registró la tasa de cobertura más alta, 3.12, Estados Unidos y el Reino Unido, con 2.26 y 2.12 cada uno ⁹ (Figura 4).

Balanza de pagos de tecnología en países seleccionados de la OCDE									
(Millones de dólares)									
Concepto/año	México	EUA	Canadá	Alemania	España	Japón	Italia	Reino Unido	Francia
Ingresos									
1993	95.3	21695.0	989.1	7233.3		3600.4	939.3	2957.6	1816.0
1994	105.6	26712.0	1191.4	8185.9	93.1	4521.4	1024.2	3729.6	1872.7
1995	114.4	30289.0	1283.1	10681.5	79.4	5975.8	3055.3	4218.3	2170.3
1996	121.8	32470.0	1395.7	10831.6	88.6	6462.9	3187.1	12565.6	2393.8
1997	129.9	33228.0	1396.8	12378.6	161.8	6872.9	3410.7	14403.2	2168.9
1998	138.4	35626.0	1883.4	13347.7	190.9	6998.2	3037.5	16095.7	2590.6
1999	42.1	36420.0	1995.0	12672.8		8435.0	3367.3		2755.0
2000	43.1	38030.0		12994.3			2804.8		
Egresos									
1993	495.2	5032.0	872.0	10287.2		3264.2	1641.4	2650.1	2550.0
1994	668.5	5852.0	916.1	10250.2	956.3	3626.8	1777.4	3175.6	2543.2
1995	484.1	6919.0	1007.7	13337.9	1110.3	4164.5	3443.4	3530.2	2987.7
1996	360.0	7837.0	1023.9	14307.2	1057.0	4147.6	3872.8	7842.9	3171.1
1997	501.3	9161.0	1173.6	14919.7	1073.8	3623.4	3644.8	8395.1	3033.8
1998	453.5	11235.0	1193.8	16326.5	1025.4	3285.2	3623.7	8923.1	3124.2
1999	554.2	12613.0	1409.4	17253.9			3502.9		
2000	406.7	16106.0		17753.8			3502.9		

Figura 4 Balanza de pagos Tecnológica (2004). Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Main Science and Technology Indicators, 2002- 1er Semestre. Estimaciones del CONACYT.

1.2 ECONOMÍAS DE PAISES PARTICIPANTES Y NO PARTICIPANTES DE LA OCDE

La distribución global de IDT está cambiando. El gasto interno bruto en IDT de China alcanzó los 86.8 mil millones de dólares en 2006, después de expandirse a un ritmo de cerca de 19% anualmente en términos reales de 2001 a 2006. La inversión en IDT en Sudáfrica aumentó de 1.6 mil millones de dólares en 1997 a 3.7 mil millones de dólares en 2005. La inversión de Rusia ascendió de 9 mil millones de dólares en 1996 a 20 mil millones de dólares en 2006, y la de India alcanzó los 23.7 mil millones de dólares en 2004. Como resultado, las economías no miembros de la OCDE representan una proporción agudamente creciente de la IDT del mundo: 18.4% en 2005, en comparación con el 11.7% de 1996 (OECD, 2008).

⁹ OCDE OCDE Ciencia, Tecnología e Industria Perspectivas 2008 [Informe]. - Francia : Sitio Oficial www.oecd.org, 2008.

Por lo que se refiere a la transferencia de tecnología, México pagó 453.9 y cobró 63.8 millones de dólares americanos (USD), resultando un saldo negativo de 390.0 millones de USD; por otro lado Canadá tiene un balance positivo de 1,409.4 millones de USD y Estados Unidos de 21,924.0 millones de USD ¹⁰(figuras 5 y 6).

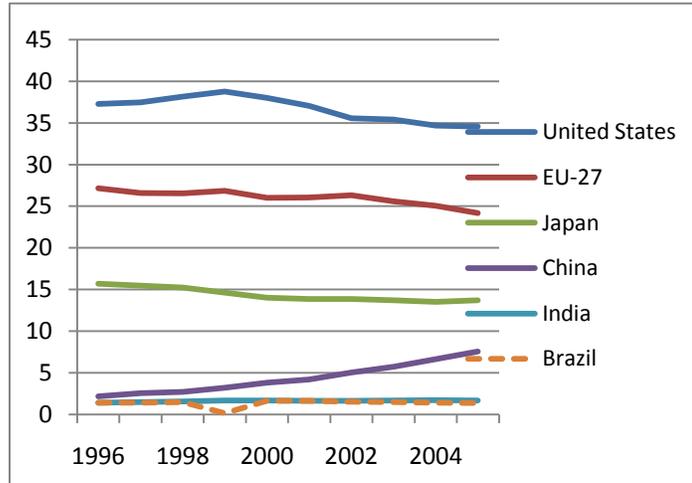


Figura 5 Cambio en la forma del total de Investigación desarrollo 1996 y 2005 (%/PIB)

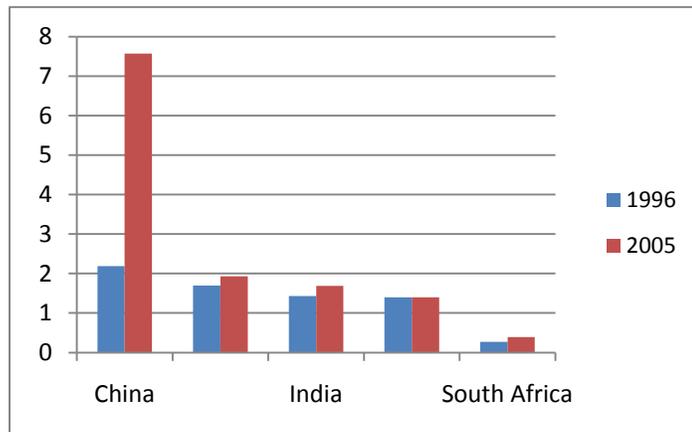


Figura 6 Tendencias globales en investigación y desarrollo en regiones importantes de la OCDE y economías seleccionadas de países no miembros. Fuente: OCDE Science and Technology Indicators database 2008/1.

En 2005, las proporciones globales del gasto total en IDT en las tres principales regiones de la OCDE fueron de alrededor de 35% para Estados Unidos de América, 24% para la UE27 y 14% para Japón. En tanto que Japón ha mantenido su proporción global desde 2000, Estados Unidos de

¹⁰ OCDE Main Science and Technology Indicators [En línea] // Principaux indicateurs de la science et de la technologie. - Diciembre de 2008. - www.oecd.org.

América bajó más de 3 puntos porcentuales debido a un muy lento crecimiento en el gasto empresarial en IDT, y la proporción de la EU bajó en 2 puntos porcentuales (Figura 5).

Muchos países del mundo han aumentado el financiamiento público de la IDT, a pesar de las persistentes restricciones presupuestarias y reducciones generales del financiamiento gubernamental en algunos países. Este aumento está vinculado con los objetivos nacionales de IDT, como aquellos fijados por la Unión Europea (UE) para aumentar el gasto en investigación a 3% del PIB para 2010. Aunque es poco probable que la mayoría de los países individuales de la UE cumplan con sus objetivos nacionales para 2010, tales objetivos demuestran un compromiso político para estimular la inversión en investigación e innovación. Varios países no pertenecientes a la UE fijaron también objetivos para impulsar la IDT en la siguiente década.

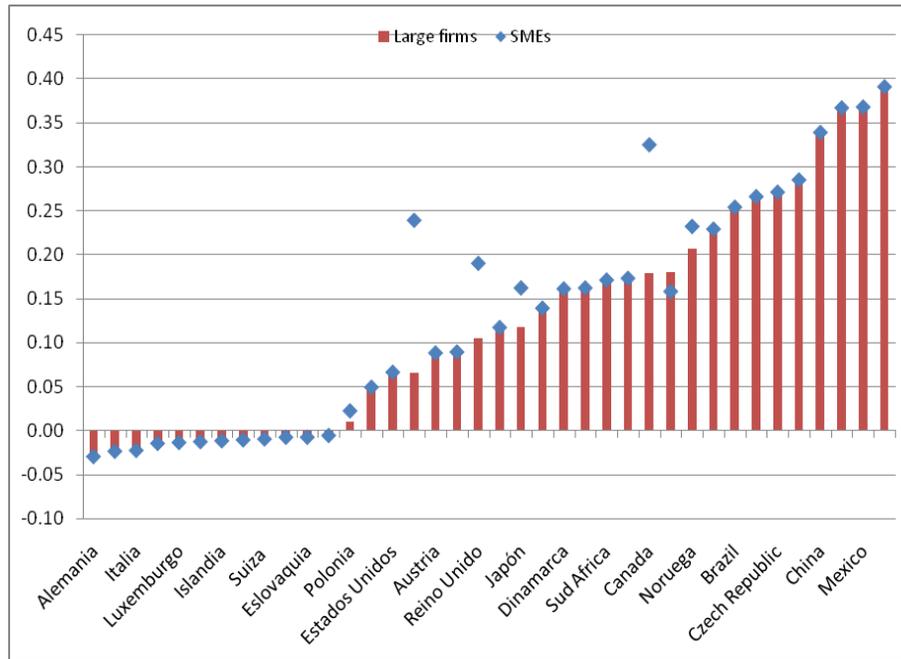


Figura 7 Tasa de subsidios por 1 USD en Investigación y desarrollo tecnológico 2008. Fuente: Warda 2008. (OCDE)

En años recientes se ha visto un cambio del financiamiento público directo de la IDT empresarial hacia el financiamiento indirecto (Figura 7). En 2005, fondos gubernamentales directos financiaron en promedio 7% de la IDT empresarial, abajo del 11% en 1995. En 2008, 21 países de la OCDE ofrecieron subsidios impositivos para la IDT empresarial, arriba de los 12 de 1995, y en su mayoría han tendido a hacerlos más generosos con el paso de los años.

El uso creciente de los créditos impositivos para IDT es en parte impulsado por los esfuerzos de los países con miras a ampliar su atractivo para la inversión extranjera directa relacionada con la IDT (OECD, 2008).

1.3 LA IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA PETROLERA MEXICANA Y LA IDT

Por su capacidad de influencia en la economía nacional, la industria petrolera mantiene una relevancia y potencial. Por un lado, es fundamental en términos de su aporte de energía al aparato productivo, que implicó el suministro del 90% de la energía primaria generada. Por otra contribuye a la economía, tanto desde el punto de vista fiscal, con alrededor del 40% de los ingresos fiscales y el 20% de la captación de ingresos por concepto de exportación de petróleo, así como por el impacto en el nivel de sus inversiones que rondan los 15 mil millones de dólares.

Pese a la importancia de la industria petrolera nacional, y a la potencial de competitividad que ofrecería, la ventaja que ésta otorga al país no se ha aprovechado del todo, tal como sucedió en Brasil. En efecto, en esa nación se posibilitó que el aparato productivo se acoplara en los ochentas, una parte de los noventa, y hasta nuestros días. En particular, desde la administración del presidente Lula, se impulsó su industria petrolera, en particular a la estatal Petrobras. Tal coordinación permitió que el nivel de competitividad de la industria petrolera de esa nación haya logrado importantes avances en materia de incorporación y explotación de hidrocarburos en aguas profundas, y se perfila como una de las de mayor potencial tecnológico en el mundo. Todo ello apuntalado por el papel del CEMPES, el centro de investigación de la industria petrolera y energética brasileño, que ha sido fundamental por su contribución en materia de IDT. No debe dejar de señalarse, que parte del éxito de la industria petrolera se liga a las políticas de apoyo a su industria, que a diferencia de países como el nuestro, no ha adoptado completamente las políticas neoliberales de apertura económica indiscriminada y no planeada.

En México, el desempeño de la industria petrolera desde los ochenta ha implicado dificultades por la estrecha relación que mantiene el Estado con la petrolera. Derivado de lo anterior, se ha dejado al margen sus potencialidades acumuladas hasta esos años, particularmente en aspectos claves de la industria como la exploración, recuperación mejorada, refinación, ingeniería, petroquímica y todos los desarrollos tecnológicos.

Los países desarrollados dedican una parte significativa de su riqueza a la investigación y desarrollo.

CAPITULO 2

LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA DE MÉXICO

Las políticas en investigación y el desarrollo tecnológico (IDT) en México no ha sido una de las prioridades de las políticas neoliberales instrumentadas en los últimos años. Los montos asignados a la IDT han sido limitados y carentes de una política integral que permita capitalizar el amplio conocimiento científico y tecnológico existente en el país.

La Investigación y Desarrollo tecnológico en el sector energético se ha dejado prácticamente al margen de los retos a los que se enfrentan las empresas del sector energético. La falta de un apoyo dirigido a los centros de investigación se ha traducido en la insuficiencia de recursos presupuestales, de infraestructura y de capital humano que les ha impedido desarrollar adecuadamente sus actividades y limitado su potencialidad.

Al no contar con suficientes recursos financieros para financiar la IDT, los centros de investigación han tenido la necesidad de captar ingresos mediante la venta de servicios técnicos que tienen un impacto limitado sobre la capacidad de generación de valor de la industria energética. Además, se ha evitado el óptimo aprovechamiento de la infraestructura disponible, y en algunos casos, propiciado la pérdida de capital humano con un elevado nivel de conocimiento científico, así como la desintegración de grupos de investigación y su pobre desempeño.

La carencia de recursos ha sido acompañada con la inexistencia de una política de Estado que impulse de manera decidida la vinculación entre las necesidades productivas del sector energético y las actividades de IDT. Por lo anterior, los resultados obtenidos en IDT han resultado de bajo impacto, con un carácter más científico y de muy poca rentabilidad.

2.1 LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO Y SU MARCO REGULATORIO

La creación de instituciones y centros de investigación que puedan desarrollar el conocimiento necesario para el entendimiento de los numerosos y complejos procesos que se dan en la industria petrolera, así como el desarrollo y aplicación de tecnología, para poder lograr un dominio de los hidrocarburos no es una cuestión simple de desear hacerlo, si no que se necesita capital económico, humano, de infraestructura y todo esto para que se desarrolle de manera optima requiere de una normativa y una política tecnológica.

Estas instituciones de investigación solamente podrán desarrollar tecnología si existen los recursos humanos, además de una base tecnológica y financiamiento para realizar los trabajos. Los recursos humanos se generan generalmente en instituciones de educación superior y la base tecnológica existe si compañías privadas o el gobierno están interesados en proveer financiamiento para generarla¹¹.

En México, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología está conformado por diferentes elementos de infraestructura institucional, recursos humanos para la investigación y el desarrollo, recursos presupuestales, un marco legal y un organismo central de coordinación e instrumentación de las políticas correspondientes.

El responsable de elaborar las políticas de ciencia y tecnología en México es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual fue creado por el Congreso de la Unión el 29 de diciembre de 1970, como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, integrante del Sector Educativo, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Esto se encuentra respaldado en la Ley Reglamentaria del Artículo 3 Constitucional en su fracción V, donde señala que "...el Estado, apoyará la investigación científica y tecnológica, y alentará el fortalecimiento y difusión de nuestra cultura"¹².

Para poder vincular las instituciones nacionales de investigación y desarrollo tecnológico para que puedan apoyar en cuanto a investigación al sector productivo se creó el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012 (PECyT) el cual su objetivo es apoyar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, de tal manera que se reflejen en la mejora competitiva del país.

¹¹ Vergara Dr. Nicolás Domínguez INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA MEXICANA México : Instituto Mexicano del Petróleo, 2006

¹² Constitución Política Mexicana 2010

Donde se establecen las condiciones para que México se inserte en la vanguardia tecnológica, lo que es esencial para promover el desarrollo integral del país de forma sustentable¹³.

Este programa no presenta lineamientos específicos que las instituciones puedan seguir para que se alcancen las metas delineadas en el PECyT.

En este documento se menciona como es el financiamiento nacional de la ciencia y la tecnología el cual tiene dos componentes:

1. El sector público que comprende a la administración pública, el CONACYT y las entidades federativas.
2. La inversión que realiza el sector privado.

En México, el principal aporte de inversión en ciencia y tecnología ha provenido del sector público, pues la iniciativa privada no ha estado más interesada en realizar actividades de negocio en el país, empero existen algunas otras razones del porque no invierten: por ejemplo, unas compañías realizan dichas funciones en otras naciones de donde son originarias, sobre todo las de carácter multinacional; en otros casos, el ciclo de producto todavía hace no necesario invertir en IDT; en otro más no existe una liga con las universidades o institutos de investigación que les estimule a realizar dicho trabajo y finalmente se identifica el problema cultural, en donde algunos empresarios nacionales consideran a la inversión en IDT como un gasto.

El financiamiento de la IDT en México ha sido insuficiente para alcanzar niveles mundialmente competitivos en actividades de ciencia y tecnología, para lo cual se requiere ampliar la participación de todos los que utilizan y necesitan IDT a través de campañas gubernamentales que otorguen incentivos y a través del fortalecimiento de la formación de recursos humanos para la investigación.

El apoyo a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación trae consigo importantes retos, el más significativo quizá sea la atención a necesidades específicas de la sociedad en todos los ámbitos.

¹³ PROGRAMA Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012

Esto es algo de lo que nos menciona el PECyT pero este no define líneas claras de acción, en aspectos como los vínculos a la política industrial, el monto y el tipo de los subsidios a la actividad productiva u otras políticas activas específicas. Tampoco define un marco normativo ni especifica vínculo de los alcances científicos a la actividad productiva¹⁴.

Las instituciones que definen correctamente su misión pueden realizar desarrollos tecnológicos innovadores y resolver sus problemas con desarrollos tecnológicos propios, pero solo si logra tener el financiamiento, infraestructura y los recursos humanos necesarios. En el caso de las instituciones públicas alrededor del mundo eso se logra por medio de leyes. Estas leyes emanan de las políticas nacionales que se tengan y debieran ser congruentes con otras políticas nacionales.

Durante la presente administración federal (2006-2012) se realizaron cambios institucionales importantes, como la reforma energética dirigida principalmente a Pemex donde incluyen en la parte de Planeación y Regulación en el artículo 27. Se creó el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, contando con un Comité Técnico integrado por representantes de las Secretarías de Energía, donde está incluido el Instituto Mexicano del Petróleo. El Comité emitirá las reglas para la administración, asignación y distribución de los recursos en el Fondo, con el fin de promover los objetivos de la Estrategia.

También en la constitución política menciona los fondos de investigación en la sección IV artículo 23 donde menciona que los Fondos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico estarán a cargo de los centros públicos de investigación, donde cada centro operara conforme la ley y los fondos que se le otorgue.

Los fondos CONACyT y su operación y establecimiento se fundamentan en el artículo 24 siendo beneficiarios de estos fondos las instituciones, universidades públicas y particulares, centros, laboratorios, empresas públicas y privadas o personas dedicadas a la investigación científica y tecnológica, y desarrollo tecnológico que se encuentren inscritos en el registro.

¹⁴ Vergara Dr. Nicolás Domínguez INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA MEXICANA [Sección del libro]// Prospectivas de la investigación y el desarrollo tecnológico del sector petrolero al año 2025. - México : Instituto Mexicano del Petróleo, 2001. - Vol. Primera edición.

2.2 EL GASTO Y ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN MÉXICO

Una medida representativa del esfuerzo de un país por impulsar y capitalizar las actividades de ciencia y desarrollo tecnológico se expresa claramente a través de la inversión en este rubro y sus tendencias.

Las actividades científicas y tecnológicas se clasifican en tres componentes: (gráfica 6)

- I. Investigación y Desarrollo Experimental (IDE),
- II. Educación y enseñanza científica y técnica (posgrado)
- III. Servicios científicos y tecnológicos.

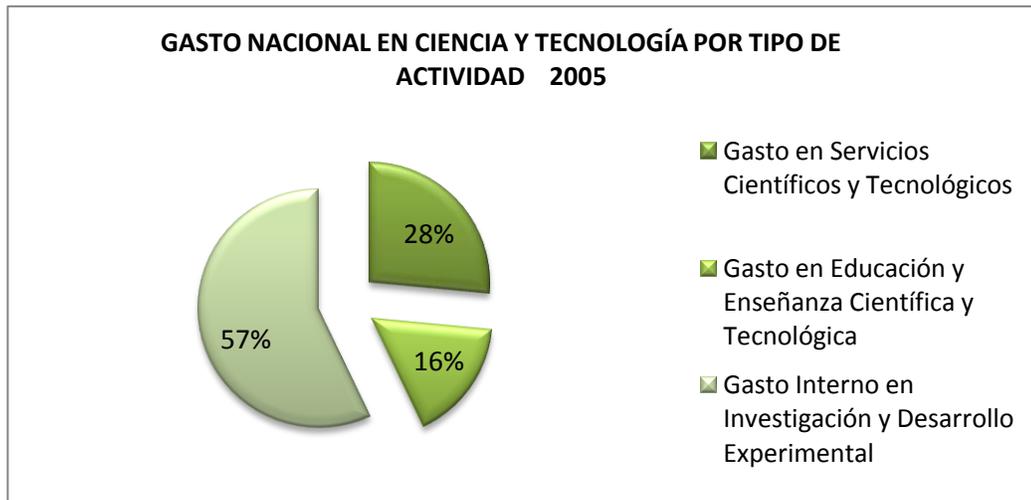


Figura 8 Gasto nacional en ciencia y tecnología por tipo de actividad 2005 Fuente: Elaborada con datos de CONACYT¹⁵.

A su vez, las actividades de Investigación y Desarrollo (IDE) o investigación y desarrollo tecnológico (IDT) se subdividen en: (Figura 7)

- I. proyectos de investigación básica,
- II. proyectos de investigación aplicada
- III. proyectos de desarrollo experimental

¹⁵ CONACYT Gasto nacional en ciencia y tecnología por tipo de actividad. [Informe]. - México : CONACYT, 2007.

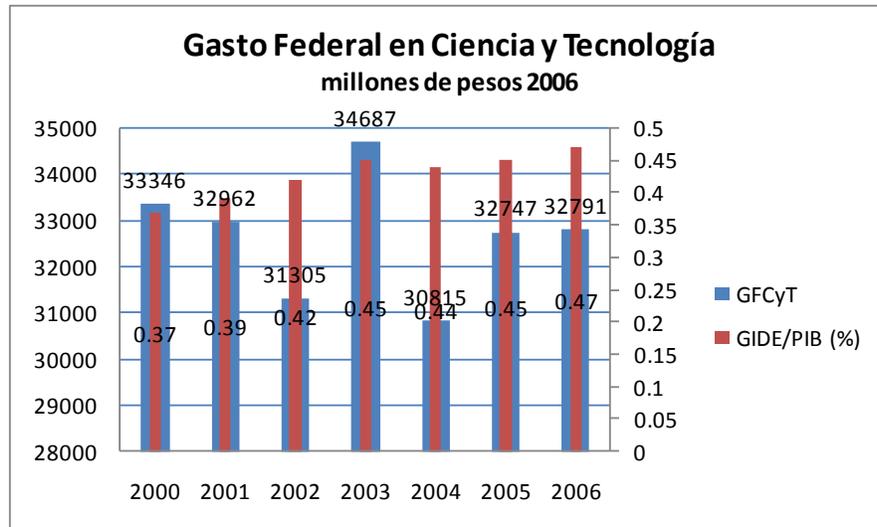


Figura 9 Evolución del gasto en investigación y desarrollo 2000-2006 Fuente: CONACyT.

El porcentaje que se dedica a desarrollo experimental es el reflejo de transformar el conocimiento científico y tecnológico en nuevos productos, procesos y servicios¹⁵.

La limitada inversión en ciencia y tecnología en México se está mostrando como un factor que de manera determinante afecta en su conjunto a la posición competitiva nacional. De acuerdo con la clasificación del International Institute for Management Development (IMD), el país se ubica actualmente en una posición de muy baja competitividad (lugar 41, de 49 países) [6].

A continuación se muestra el comportamiento del financiamiento del sector público en varios países (figura 8):

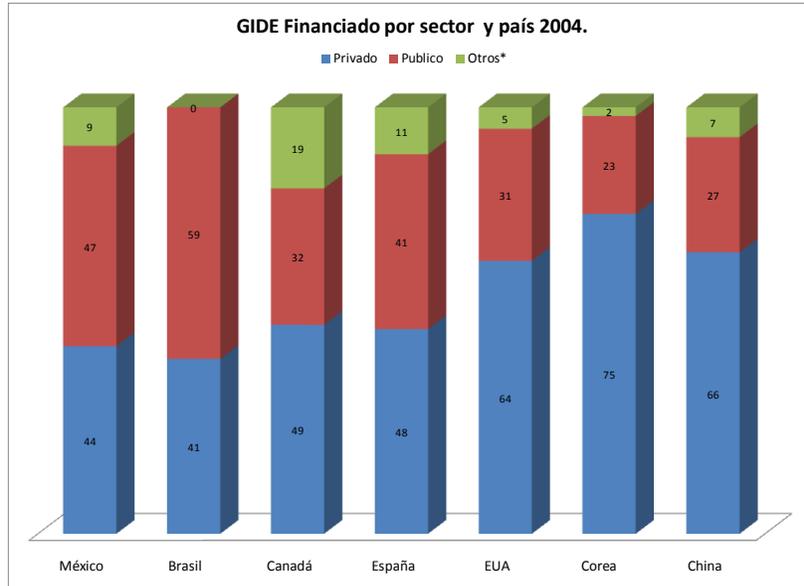


Figura 10 Gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) financiado por sector y país 2004 fuente: CONACyT¹⁶. La cifra de México corresponde al año 2005.

Es relevante señalar que en todos ellos el sector público financia un porcentaje menor del gasto que en nuestro país. Exceptuando Brasil que nos supera en 12% en donde no invierten otras fuentes en el GIDE.

Se hace evidentes que es el sector productivo y no el gobierno, el que tiene que aumentar la inversión en este rubro para incrementar su productividad y poder competir en los mercados mundiales. Para algunas empresas, este tema es tan importante que han decidido adoptar una postura más activa en investigación y desarrollo tecnológico, ya sea colaborando o vinculándose directamente con institutos y centros de investigación bajo diferentes convenios o modalidades.

La mayor proporción del gasto referido se ha destinado a la formación de recursos humanos a través de becas y estímulos a la productividad científica, en tanto que una proporción menor se ha dirigido hacia el financiamiento de proyectos de tecnología.

En México, el gasto en Investigación y Desarrollo se caracteriza por una baja inversión nacional con una alta proporción del financiamiento público (cerca del 75%)¹⁶ y una participación sumamente reducida del sector productivo, en comparación con los países industrializados.

En el Programa especial de ciencia y tecnología se menciona una actividad que se realizó en el periodo 2001-2006 en México, que fue el mejoramiento de procesos de investigación científica e

innovación tecnológica esto para convertir este conocimiento en oportunidades en el sector productivo, a fin de lograr un impacto económico positivo (tabla 2).

Principales actividades realizadas para elevar la competitividad y la innovación de las empresas.		
No.	Actividad	Fecha
1	Modificación al artículo 217 de la Ley ISR (30% de estímulo fiscal a empresas con inversión en IDE)	Dic-01
2	Fondo sectorial Secretaría de Economía-Conacyt	Jul-02
3	Creación del programa AVANCE (Nuevos negocios a partir de Desarrollos Científicos y tecnológicos)	Jul-03
4	Alianzas público- privadas para la investigación y desarrollo tecnológico	Jul-03

Fuente: Conacyt

Figura 11 Actividades Realizadas para elevar la competitividad y la innovación de las empresa 2006

El Programa de Incentivos Fiscales para promover la gestión tecnológica permite a las empresas acreditar recursos con la finalidad de incrementar la inversión en Investigación y Desarrollo Experimental (IDE).

2.3 LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL

La innovación tecnológica en las empresas se manifiesta en varios beneficios importantes, uno de los cuales es la generación de tecnología que se puede reflejar en un bien comercializable a través del licenciamiento de patentes y la multiplicación de nuevos negocios.

PEMEX ha adquirido exitosamente tecnología sobre todo de compañías transnacionales, en algunas áreas de instituciones nacionales y también ha desarrollado cierta tecnología a lo largo de los años.

La tecnología es un factor central de diferenciación en el negocio petrolero y que define en gran medida su margen económico pues incide en casi el 25% de los costos de procesamiento; el resto lo determina el precio de las materias primas, que es el mismo para todos los competidores.

La evolución de la tecnología ha hecho que las industrias de procesamiento del petróleo sean un buen negocio. A lo largo de la cadena productiva se incrementa en forma importante el valor

agregado de los productos y se promueve el desarrollo económico, la generación de empleos productivos y de riqueza. El petróleo crudo aumenta su valor 50% cuando produce combustibles y hasta 25 veces, cuando se transforma en productos petroquímicos de manufactura. Países sin petróleo, como Japón, basan gran parte de su riqueza industrial en su transformación en bienes de manufactura¹⁶.

En la Figura 12 se muestran los conceptos en los que incide la tecnología y que cuentan por aproximadamente el 25% del costo total del proceso.

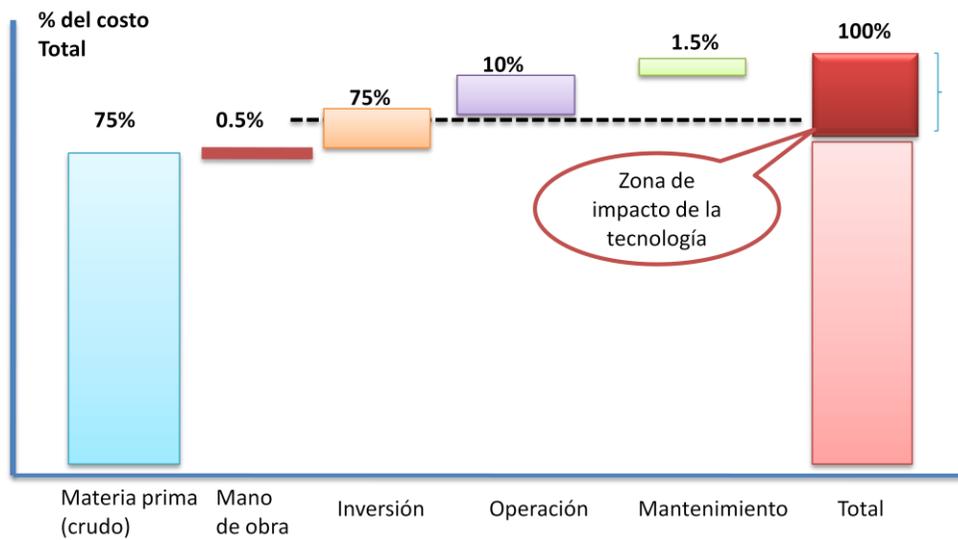


Figura 12 Impacto de la tecnología en el costo del proceso de refinación¹⁷.

De esta manera si la industria petrolera desarrolla y aplica nuevas y mejores tecnologías, obtiene mayores progresos que afectan su rentabilidad y su posición estratégica tal y como se menciona en el capítulo 1 algunos beneficios se pueden listar a continuación:

- ✓ Mayor capacidad de procesamiento lo cual beneficia un mayor volumen de ventas.
- ✓ Mejor calidad de productos lo que implica mayor precio de venta.
- ✓ Menor consumo de energía se refleja en los costos de operación.
- ✓ Equipos de menor dimensión.
- ✓ Mejor control y medición de operaciones logrando obtener menores pérdidas.
- ✓ Operaciones con menores índices de riesgo.

¹⁶ **Rodríguez Enrique Aguilar** Reflexiones sobre la Reforma Energética en el caso de la Tecnología para la Industria Petrolera [Informe]. - México : Senado de la República, 2008.

- ✓ Menor impacto ambiental de las operaciones pudiéndose lograr mayor sustentabilidad.

Todas las etapas de un desarrollo tecnológico involucran riesgos económicos puesto que puede resultar que el producto a final de cuentas no se desarrolle. Pero, si las investigaciones científicas son fructíferas, así como las pruebas en el laboratorio experimental, habrá un producto; que al materializarse, se convierte en un prototipo, esto es el desarrollo tecnológico¹⁴.

La investigación y desarrollo tecnológico genera resultados a nivel de laboratorio o planta piloto, sin embargo el usuario en los procesos productivos la requiere a nivel industrial y comercial. Esto requiere esfuerzos de escalamiento, transferencia tecnológica y comercialización que tienen un costo que llega a ser mucho mayor que el de la investigación y el desarrollo tecnológico. Por lo que PEMEX debe estar en pleno conocimiento de la tecnología que se está desarrollando en los Institutos de Investigación y de Educación Superior.

Para poder disponer de tecnologías de punta es muy importante generar una cartera de proveedores de base tecnológica y establecer reglas de adquisición a través de convenios para la asimilación de las tecnologías correspondientes. Además, de las adquisiciones tecnológicas, se debe fortalecer la integración de proveedores nacionales. Por ejemplo, el Programa para la Movilización Nacional de la Industria del Petróleo y Gas (PROMINP) de Brasil elaboró un plan para maximizar la participación de proveedores nacionales en la industria de bienes y servicios. De la misma forma, en Noruega, el gobierno fomentó fuertemente la proveeduría local para STATOIL.¹⁷

En el caso del Centro de Investigación y Desarrollo Leopoldo Miguez de Mello (CENPES) de Brasil, es la institución desarrolladora de tecnología para PETROBRAS y de forma anual recibe un presupuesto por lo menos diez veces más del que genera el IMP para sobrevivir¹⁸.

Como se menciona más adelante el IMP cuenta con sus líneas de investigación que están alineadas a las necesidades de Pemex, y a los desafíos para lograr mejores y nuevas tecnologías: algunos como enfrentar las condiciones de los yacimientos que han venido cambiando respecto a lo que se tenían hace 35 años como compensar la declinación del yacimiento más grande y más productivo que ha tenido México hasta ahora; Cantarell, aumentar las reservas del país, poder cubrir la

¹⁷ Discurso del ex director de IMP Heber Cinco Ley en Junio 2008

¹⁸ <http://www2.petrobras.com.br/> [En línea] // Centro de Investigación de Petrobras. - Petrobras, 2010. - Enero de 2010. - http://www2.petrobras.com.br/tecnologia/esp/centro_pesquisasdapetrobrascenpes.asp.

demanda del aumento de combustible, las restricciones ambientales y la problemática de los crudos más pesados y con altos contenidos en azufre, metales, sal, agua y sílice.

El IMP desarrolló una estrategia para poder resolver los principales problemas de la industria petrolera¹⁹:

1. Asimilación de tecnologías, que viene acompañado del propósito de desarrollar capacidades técnicas que se puedan aprovechar rápidamente
2. Desarrollo de tecnologías, que tiene el propósito de aplicar las capacidades técnicas desarrolladas para atender los retos particulares que se enfrenten durante la exploración y explotación.
3. Investigación, cuyo fin es desarrollar soluciones a problemáticas acordes a las condiciones particulares que se enfrenten en el Golfo de México profundo.

Pero las actuales condiciones con las que opera Pemex, no permiten una adecuada gestión de tecnología, debido a que no es posible generar una visión de largo plazo en virtud de quedar sujeta a ciclos presupuestales anuales, por lo que aunque el Instituto se plantee apoyar a Pemex muchas veces no es posible.

En el año 2007 la inversión en ciencia y tecnología del sector energía fue de 5,309 millones de pesos, cifra que representa el 15 por ciento del total del Gasto Federal en Ciencia y Tecnología, esta cifra es un incremento de 4.5 por ciento respecto a 2006²⁰.

La participación porcentual de las entidades que ejercieron el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología del sector energía fue la siguiente: el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) 77.6 %, el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) 12.2 %, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) 9.7 %, y Petróleos Mexicanos (PEMEX) con 0.5 %.

¹⁹ **Ley, Héber Cinco** Intervención del doctor Héber Cinco Ley, director general del Instituto Mexicano del Petróleo, en el Foro sobre Reforma Energética del Senado de la República [Informe]. - México : Gaceta IMP, 2008.

²⁰ (CONACYT Gasto nacional en ciencia y tecnología por tipo de actividad. [Informe]. - México : CONACYT, 2008.

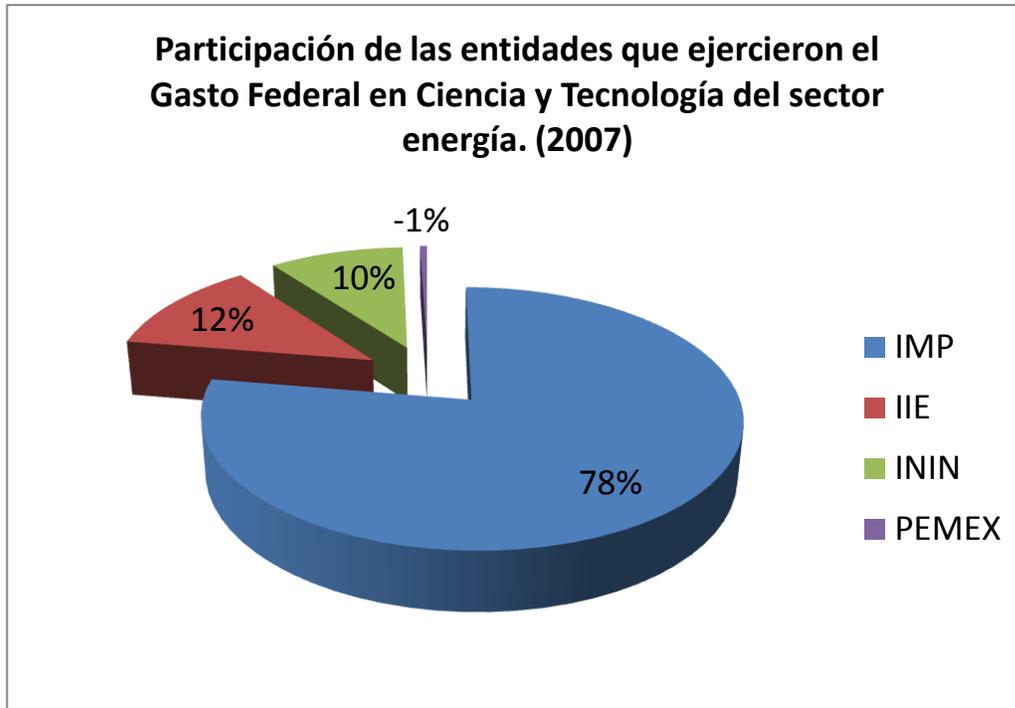


Figura 13 Elaborada con datos del Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2008²¹

En este sector el Instituto de Investigaciones Eléctricas y el IMP tuvieron un aumento real de su gasto en ciencia y tecnología, con relación al año previo, de 6.1 y 4.3 por ciento, respectivamente, mientras que el ININ tuvo una disminución 0.6 por ciento

Como se observa en los datos anteriores al IMP se le otorga más presupuesto que a las demás entidades del sector energía y a PEMEX la menor cantidad debido a que el IMP debe realizar la labor de IDT, y siendo la industria petrolera mexicana, una de las más importantes del mundo deberían invertir más en su desarrollo tecnológico para que sobresalga y tenga más rentabilidad, que el porcentaje que le asignan ya que paga demasiado en pago de impuestos y derechos. Desde esta perspectiva conviene comprender mejor tanto las razones que han impedido a México transformar y modernizar a Pemex.

2.4 Régimen Fiscal de Pemex

Después de conformarse en cuatro subsidiarias y un corporativo, Petróleos Mexicanos fue sujeto a un régimen fiscal que limitaba sus capacidades para incrementar sus inversiones y que privilegiaba su papel como petrolera operadora. Derivado a las constantes pérdidas reportadas por la empresa, derivadas entre otros factores del régimen fiscal aplicado, y por efecto de la influencia de los grupos de la oposición, se llevaron a cabo modificaciones a dicho régimen fiscal que se publicaron el 21 de diciembre de 2005.

Tal modificación al régimen fiscal de Pemex consistió en cambios a la Ley de Derechos, e incluyó pagos específicos que la petrolera estatal debió de cubrir para fortalecer la IDT en la industria petrolera, a través de un fondo que se canalizaría al IMP.

Posteriormente, se registraron dos modificaciones con la misma filosofía de las señaladas en el párrafo anterior; la primera el 1 de octubre de 2007, y la segunda, al amparo de la Reforma Energética, el 13 de noviembre de 2008, paga Derecho para la investigación científica y tecnológica en materia de energía.

La tasa aplicable durante 2008 fue 0.15 por ciento sobre el valor de la producción de crudo y gas natural extraída en el año. La recaudación se distribuye: 53% al Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-Hidrocarburos; 2 % al fondo anterior para formar recursos humanos especializados en la industria petrolera; 35 % al Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Instituto Mexicano del Petróleo; y 10 % al Fondo Sectorial CONACYT Secretaría de Energía-Sustentabilidad²¹.

²¹ **Mexicanos Petroleos** Memoria de Labores [Informe]. - México : Dirección Corporativa de Finanzas de Petróleos Mexicanos, 2008.

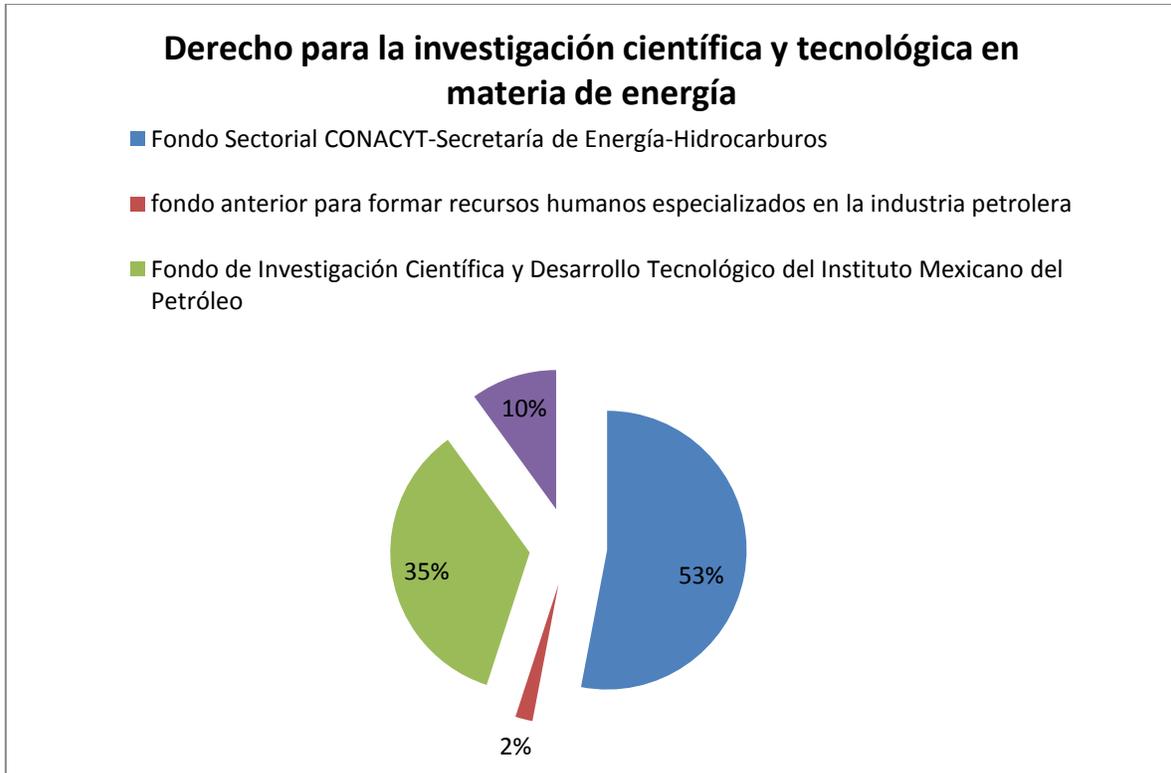


Figura 14 Derecho para la investigación científica y tecnológica en materia de energía. Fuente: Elaborada con datos del portal de Pemex 2009²².

A través del tiempo hubo cambios en la ley federal de derechos en materia de hidrocarburos como son:

- **Octubre de 2007:** Reforma y adiciones a diversas disposiciones de la Ley federal de Derechos.
- **Artículo 254 Bis:** Creación del **Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-Hidrocarburos**, cuyo objeto sería:
 - a) La **investigación científica y tecnológica aplicada**, tanto a la **explotación, exploración y refinación** de hidrocarburos, como a la producción de **petroquímicos básicos**.
 - b) La **adopción, innovación, asimilación y desarrollo tecnológico** en las materias señaladas en el inciso anterior.

Adicionalmente, el Fondo considera el apoyo para formar recursos humanos especializados en la industria petrolera a fin de complementar la adopción, innovación, asimilación y desarrollo tecnológico que impulsará dicho Fondo.

La aprobación de las modificaciones a la Ley de Derechos incluye mayor financiamiento en Investigación y Desarrollo Tecnológico.

2.5 LOS INSTITUTOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA

A diferencia de los países industrializados, donde el avance de sus economías depende en gran medida de lo que sucede en sus universidades y centros de investigación, en los países con economías dependientes, las actividades de investigación de las universidades y de sus centros especializados permanecen al margen de la actividad productiva. Ello se debe, en buena parte, a que el sector productivo de estos países ejerce muy poca demanda sobre las instituciones educativas que le proporcionen los adelantos requeridos en su crecimiento y diversificación.

En otros países como es el caso de Brasil, se creó el modelo de Organizaciones Sociales, las cuales son instituciones no estatales, asociaciones civiles sin fines lucrativos entre Estado y la Sociedad Civil, que constituyen un tipo particular de institución no estatal, destinada a realizar actividades tales como la Investigación y el Desarrollo Tecnológico. A través de estas instituciones no estatales, el Estado fomenta y ejerce un control estratégico sobre actividades como Investigación y el Desarrollo Tecnológico.

En el sector energía, de las instituciones académicas, la que más actividad realiza es la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), tanto en sus facultades como en sus centros e institutos de investigación. Sobresalen el Instituto de ingeniería, el centro de investigaciones en energía, las facultades de ingeniería y química y el Programa Universitario de Energía. En menor escala se encuentran: física, ciencias nucleares, ecología, geofísica, geología, geografía, investigaciones económicas, y la facultad de economía.

En el Instituto Politécnico Nacional (IPN), las tres principales escuelas que desarrollan IDT en energía son la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), la Escuela Superior de

Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) y la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA). También en el Centro de Estudios Avanzados del IPN¹⁴.

También en las unidades Iztapalapa, Azcapotzalco y Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) se realizan investigaciones relacionadas con la energía. Las universidades de Baja California, Nuevo León, Zacatecas y Veracruz de la misma manera contribuyen a ello. Así como también en el Instituto de Estudios Superiores de Monterrey, los centros del sistema de investigación Conacyt, la Universidad Autónoma de la Ciudad de México y en el Colegio de México¹⁴.

Durante el 2009 el CONACyT, creó Programas de Estímulo para la Innovación como respuesta a una de las recomendaciones principales, que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) hizo al país en la Revisión de la Política de Innovación en México, en la que propuso cambiar el sistema de incentivos fiscales indirectos y aumentar el volumen de apoyo directo a las empresas, a través de esquemas competitivos, para así “mejorar la combinación de instrumentos de política en apoyo a la Investigación y Desarrollo e Innovación empresarial”²². Aunque los programas van dirigidos para las empresas que inviertan en proyectos de investigación, desarrollo de tecnología e innovación dirigidos al desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios. También incluyen a la industria petrolera, el objetivo de este programa es Incentivar la inversión en investigación y desarrollo tecnológico, mediante el otorgamiento de estímulos económicos complementarios a las empresas que realicen actividades de IDT.

En este pueden participar las Instituciones educación superior (IES) y centros e institutos de investigación (CI), también a las empresas mexicanas inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT).

En el ramo de petróleo, el Instituto Mexicano del Petróleo es la institución que realiza casi toda la investigación y el desarrollo tecnológico en México.

Con la finalidad de contar con un panorama completo sobre la inversión en actividades científicas y tecnológicas que se realizan en nuestro país, se construyó la Cuenta Nacional de Ciencia y Tecnología, en la que se registra el total de los recursos monetarios canalizados para este fin, clasificados por tipo de actividad y sector de financiamiento.

²² Gaceta Innovación, Foro Consultivo Científico y Tecnológico AC, 2008

La inversión nacional en actividades científicas y tecnológicas de México el año 2008 fue de 66,733.0 millones de pesos corrientes, lo que representó el 0.80 por ciento del PIB de ese año.

El sector gobierno aportó la mayor cantidad de recursos para ciencia y tecnología, con 32,002.6 millones de pesos en estas actividades (48.0% del total), seguido del sector privado con 28,930.9 millones de pesos (43.4%), mientras que los demás sectores participan en menor medida en el financiamiento del gasto, ya que las instituciones de educación superior (IES) aportaron 5,387.2 millones de pesos (8.1%) y el sector externo sólo 412.3 millones de pesos (0.6%)¹⁴.

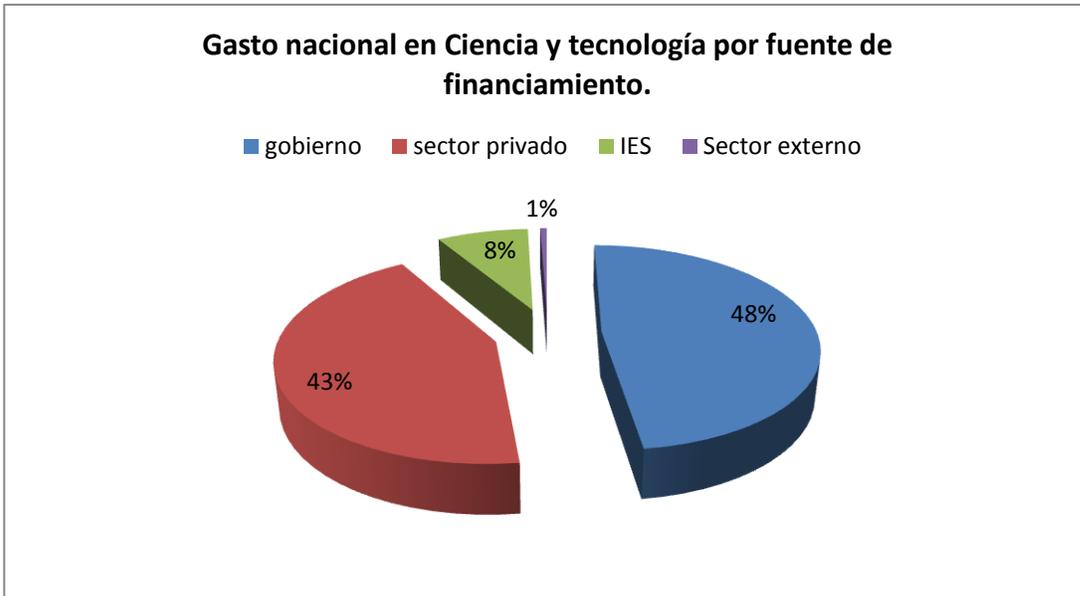


Figura 15 Gasto nacional en ciencia y tecnología por fuente de financiamiento Fuente: Conacyt 2009

2.6 LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN; Y LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA

No es desconocida la escasa interacción de Petróleos Mexicanos con las universidades y los centros de investigación nacionales.

Aun cuando se han firmado infinidad de convenios con las instituciones de educación superior como la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana, con instituciones privadas como el Instituto Tecnológico Autónomo de México, el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Anáhuac y universidades públicas de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, entre otras, los beneficios son mínimos porque los convenios son limitados y no por incapacidad de las instituciones universitarias.

Los mecanismos de vinculación se han empezado a dinamizar con los proyectos SENER-Conacyt desde el año 2008, pues varias instituciones se han agrupado para el desarrollo de proyectos, en los que Pemex detona las necesidades, y dichas instituciones enfocan sus esfuerzos a la IDT.

CAPITULO 3

EL PAPEL DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO EN LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL HASTA LOS NOVENTAS

A lo largo de más cuatro décadas el IMP ha pasado por diversas reestructuraciones de sus organizaciones y sus objetivos se han ido transformando en función de los determinantes internos y externos. En particular, a partir de la década de los 90's fue alineando su marco legal a las condiciones del mercado, pero fue reduciendo su capacidad para comercializar sus tecnologías y productos a nivel nacional e internacional que era su objetivo²³.

3.1EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO (IMP): EVOLUCIÓN Y DESEMPEÑO

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) es la pieza que el Estado Mexicano ha empleado para impulsar a la industria petrolera nacional desde la década de los setentas y ochentas, debido a la transformación industrial que la nación ha vivido. Sin embargo en virtud del cambiante entorno

²³ J. Aboites J. D. La Triada Innovadora I y D en el Instituto Mexicano del Petroleo. [Libro]. - México : Siglo XXI editores., 2004.

que ha sufrido el país, el Instituto ha enfrentado limitaciones en su desarrollo, por lo que no ha tenido logros significativos para aportar la IDT requerida por Pemex.

En cada cambio de administración en el IMP se refrendan los compromisos originales que propiciaron su constitución a través de los años, que son realizar investigación y desarrollos tecnológicos alineados a los intereses de Petróleos Mexicanos; mantener a Pemex actualizado de los avances tecnológicos y de las oportunidades de aplicación; mejorar la calidad y competitividad de los servicios técnicos; y mejorar la disponibilidad de los recursos humanos especializados; esto para dar ventajas competitivas en el ámbito nacional e internacional a México, se necesita una gran inversión en cuanto a potencial humano, financiero y de infraestructura para lograr esto y superar los retos a los que se enfrenta el país.

3.1.1 ANTECEDENTES GENERALES DEL IMP

La expropiación petrolera se realizó en 1938 y tuvieron que pasar un poco más de tres décadas para asumir las dimensiones tecnológicas de la actividad petrolera mexicana. El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) se creó para enfrentar en la década de 1960 la búsqueda de un margen de autonomía en el manejo de los recursos naturales y tecnología, intensificar la exploración petrolera, perforar a mayores profundidades y satisfacer el incremento de la demanda interna; coadyuvar a la transformación industrial del país e incrementar la tecnología relacionada con el desarrollo de la industria petrolera, petroquímica básica y derivada.

El IMP se fundó el 23 de agosto de 1965, como el centro de investigación especialmente a la industria petrolera, enfocado a realizar investigación y desarrollo tecnológico, así como a ofrecer los servicios especializados orientados a las necesidades estratégicas y operativas de Petróleos Mexicanos (Pemex); también ha desarrollado recursos humanos especializados dentro del área petrolera. En el decreto que se publicó en el Diario Oficial el 26 de agosto de 1965, se establecieron como objetivos del IMP:

- a. La investigación científica básica y aplicada;
- b. El desarrollo de disciplinas de investigación básica y aplicada;
- c. La formación de investigadores;
- d. La difusión de los desarrollos científicos y su aplicación en la técnica petrolera;

- e. La capacitación de personal obrero que pueda desempeñar labores en el nivel subprofesional, dentro de las industrias petrolera, petroquímica básica, petroquímica derivada y química²⁴.

En ese momento histórico para México, surge también el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 1970) que se encargó de establecer las políticas y coordinar los esfuerzos nacionales en investigación y desarrollo.

El Instituto inició con un patrimonio de 25 millones de pesos, los cuales se destinaron a la construcción de edificios, adquirir equipo y asumir los gastos de operación inicial. Una de las consideraciones para su creación fue “la transformación industrial que el país exigía para estar al día en materia de tecnología para poder acrecentar el rendimiento de la industria nacional”,²⁵ también, se consideró la necesidad de adecuar la política de innovación tecnológica de la industria petrolera a los requerimientos de fomentar industrias derivadas del petróleo y petroquímica. La idea era lograr independencia tecnológica en la exploración, explotación e ingeniería de proyectos, adquirir flexibilidad en la planeación de la producción y orientar sus desarrollos Tecnológicos a futuro. Su primer Director, el ingeniero Barros Sierra, definió las ramas de actividad de este centro: la investigación en geología, geofísica, ingeniería petrolera, transporte, distribución de hidrocarburos, economía petrolera, química, refinación, petroquímica, diseño de equipo mecánico, electrónico, maquinaria y electrónica aplicada.²⁶

Durante los años del “petróleo difícil” (debido a que se tenía que enfrentar el problema del fin del petróleo fácil y comenzó la necesidad de intensificar la exploración y perforar a mayores profundidades) como llamó Reyes Heróles Director de Petróleos Mexicanos (Pemex) al periodo de su administración, el Instituto Mexicano del Petróleo surgió como parte de los esfuerzos en la integración vertical de la industria petrolera que tenían como propósito desarrollar la investigación científica propia y reducir los altos costos provenientes de la importación de tecnología²⁷.

A la par surgió un arranque en la participación de las instituciones de educación superior, al aumentar la población de egresados en áreas importantes para el crecimiento y desarrollo de la

²⁴ Pagina web del Instituto Mexicano del Petrolero, www.imp.mx 10/08/2010.

²⁵ Instituto Mexicano del Petróleo, Decreto de Creación. Diario Oficial de la Federación 26/08/1965

²⁶ Instituto Mexicano del Petróleo, <http://www.imp.mx/acerca/?imp=hist2> 15/02/2010.

²⁷ Colegio de México <http://www.colmex.mx/ceh/petroleo> 20/02/2010

industria mexicana, en particular se promueven las carreras ligadas a apoyar a la industria petrolera.

La inauguración de las instalaciones se dio el 18 de marzo de 1966, las líneas de trabajo establecidas por Pemex fueron estudios geológicos del noreste de la República y se le dio la tarea de hacer ahorros al sustituir la importación de catalizadores para refinación y petroquímica. En proyectos de ingeniería realizó, en colaboración de firmas extranjeras, el proceso básico y aspectos especiales de ingeniería la construcción de la segunda planta de etileno en Pajaritos con capacidad de 180,000 toneladas por año y un costo aproximado de 256 millones de pesos, Veracruz. Al ser el primer proyecto realizado por el Instituto, se tuvo un ahorro del 25% con respecto al costo que se tendría que pagar en el extranjero por este servicio²⁸.

El instituto obtuvo sus primeras regalías por el uso de tecnologías desarrolladas por ellos y por la preparación y la aplicación de sus productos de patente entre los años 1970 y 1971, Durante estos años ya había registrad 21 patentes ante la Secretaria de Industria y Comercio. En 1971, el IMP terminó sus primeras plantas productivas, con tecnologías de ellos como la plata de etileno del Complejo Industrial, Pajaritos, Veracruz. Y otra de este tipo en La Venta, Tabasco, pudiéndose observar en estos hechos que las investigaciones y el desarrollo de tecnología del Instituto fueron culminados con la licencia a Pemex.

Durante estos años uno de los desarrollos importantes del IMP y que uso Pemex fue el proceso Demex, el cual sirve para la demetalización selectiva de productos residuales por extracción con solventes, la cual fue comercializada al exterior que durante el año de 1974 fue contratada en Estados Unidos y también fue vendido en Colombia. Los logros del IMP en cuanto a desarrollo de tecnologías de proceso y de productos químicos y aditivos, siguieron generando beneficios económicos sustanciales para PEMEX teniendo sustanciales ahorros en el área tecnológica.

A finales de 1970 el IMP era capaz de ofrecer un paquete completo para la instalación de plantas, desde la ingeniería básica, realizando síntesis de catalizadores y servicios de evaluación técnico-económica para la ubicación y la escala de las plantas.

²⁸ Pemex. (Varios años 1966-1998). *Memoria de Labores PEMEX*. México.

Esta institución obtuvo logros sorprendentes en menos de 10 años, de los cuales se pueden mencionar los siguientes en cuanto a investigación y desarrollo se refiere:

- ✓ Desarrollo de tecnologías propias en áreas del procesamiento de crudo y gas, como Destilación Primaria y de Vacío, Reformación de Naftas, Hidrotratamiento de Naftas y Destilados Intermedios, Endulzamiento y Separación Criogénica de Gas Natural y producción de Detergentes biodegradables.
- ✓ Síntesis de catalizadores para los principales procesos de conversión como: Reformación de naftas, Hidrotratamiento y Descomposición Catalítica de Gasóleos¹⁷.

Las estrategias que el IMP utilizó para obtener el éxito en sus logros fueron las negociaciones con empresas de clase mundial al realizar “alianzas” para la transferencia de tecnología de plantas que estas empresas realizaban para Pemex. Los directivos del IMP apoyados por Pemex tuvieron la habilidad de negociar una transferencia detallada de conocimientos, con ingenieros, tecnólogos y científicos quienes implantaban las mejores prácticas aprendidas e iniciaban el desarrollo de las tecnologías propias.

En 1982 durante la crisis económica, se afectó también el desarrollo del IMP. El cambio de políticas económicas limitó el papel del Estado en la economía, pero sobre todo, redujo las actividades en la industria petrolera, y por ende, en los trabajos de consultoría y servicio e investigación. Pero además se modificaron los esquemas de la relación Pemex-IMP.

Los servicios a terceros disminuyeron en un 9.8% y aumentaron en 2.4% los servicios que ofrecía el instituto esto durante 1980. Hacia el año de 1985 el Instituto alcanza su punto máximo de proyectos en el país, ya que en más del 50% de los proyectos en plantas petroquímicas el IMP tiene participación. Y después de tantos logros experimento un retroceso en la segunda mitad de esta década al participar cada menos en los proyectos Pemex.

Durante este periodo del IMP estuvo de director general el ingeniero José Luis García Luna (1982-1988), donde dentro de los logros se construyó el Parque Industrial La Reforma, que ahora alberga importantes laboratorios.

En 1985 las actividades del IMP comenzaron a ser facturadas y contabilizadas como servicios hacia PEMEX, incluidos los proyectos relacionados con investigación básica. Al amparo de dicho esquema de operación, el concepto financiero creó mayores espacios burocráticos y limitó la interrelación de trabajos del Instituto con Pemex.

En 1985, el IMP enfrentó problemas financieros, y a instancias de la política gubernamental, se realizaron muchos despidos sobre todo en el área de Subdirección de Planeación Económica e Industrial. Desde entonces el IMP planteó obtener recursos para la investigación y el desarrollo tecnológico por medio de la comercialización de sus productos⁷.

A partir de 1986 en lugar de pagar una cantidad fija mensual al IMP, se estableció un sistema de pago a base de facturas aprobadas por las áreas y de acuerdo a la conformidad con el área de PEMEX que recibía el servicio del instituto²⁹.

Durante el año de 1987, se inició un entorpecimiento en el apoyo que se le podría haber dado al IMP para incrementar su infraestructura científica y tecnológica. No obstante, a finales de este año se dio a conocer que las investigaciones de frontera que desarrollaba el IMP tienen resultados de uso internacional. Sin embargo, debido a que estas investigaciones no producirían resultados necesarios para la operación de PEMEX, se inició una revisión de las actividades científicas y tecnológicas que sí impactarían a las verdaderas necesidades inmediatas de Pemex. Entonces durante este año se implementó la transferencia de proyectos de investigación a las universidades de algunos trabajos que tenía el Instituto.

Esto condujo a la creación del Consejo Consultivo de Investigación del IMP (CCI) que fue un organismo de consulta en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico para la industria petrolera. PEMEX recomendó al CCI la revisión de proyectos de investigación del IMP para detectar los que debían suspenderse o desecharse⁷. Así los proyectos limitados a las necesidades de PEMEX resultaron ser de perfiles tecnológicos bajos y concentrados en servicios para la industria petrolera.

²⁹ Soto, G. G. (2004). El papel del Instituto Mexicano del Petróleo en el cambio tecnológico de Pemex. 1965-1990. *Asociación Mexicana de la Historia Económica*.

En el año de 1992, el Instituto ya no contaba con presupuesto autónomo para la investigación. Durante este año Pemex se dividió en 4 organismos subsidiarios: Pemex Refinación, Pemex petroquímica, Pemex Exploración y Producción y Pemex Internacional y derivado de esto surgieron problemas de pago hacia el IMP. Y Pemex, debido a su proceso de reorganización y a la estrategia gubernamental de alentar la inversión extranjera y la desregulación de la industria petrolera, empezó a no requerir los servicios totales del Instituto. La nueva estructura de Pemex dio pauta al Instituto Mexicano del Petróleo para delinear otras actividades de investigación y desarrollo de tecnologías.

Para mediados de los años noventa el IMP cubría casi todos los aspectos de la industria y había desarrollado más de 40 procesos de transformación industrial, algunos se exportaron y poseía el índice de patentamiento por institución más alto del país. En 1993 tenía 389 patentes vigentes y 64 patentes en el extranjero, en su mayoría de procesos de refinación y químicos (30%) aditivos y productos químicos (25%), catálisis y manufactura (14%).³⁰. Y fue el periodo del doctor Francisco Barnés de Castro (1995-1996), él promovió un mejoramiento de la calidad de los recursos humanos y el desarrollo de proyectos de investigación de interés para las subsidiarias de Pemex.

Se creó el Fondo de Apoyo a la Investigación Básica y Tecnológica con la participación de los investigadores de las Instituciones de Educación Superior, denominado FIES, en los campos de exploración, producción, procesamiento, manejo, distribución, economía de la energía y uso no contaminante de los hidrocarburos y sus derivados, con el objetivo de contribuir al avance y desarrollo de nuevas metodologías de trabajo que ayudaran a fortalecer la posición competitiva de Pemex.

A partir de 1994, se consideró una nueva organización estructurada en el Instituto por unidades de negocio para el fortalecimiento de diversas áreas de investigación, desarrollo tecnológico, ingeniería básica de proceso y servicios técnicos especializados.

Durante el año de 1995 y 1996 el doctor Francisco Barnés de amplió la contratación de recursos humanos de alto nivel, particularmente Doctores, y mejoró sustancialmente la competitividad salarial del personal calificado, que se había deteriorado en los años anteriores de la crisis.

³⁰ Domínguez, N. (2002). La ciencia y la tecnología del petróleo. pág. 22.

La situación que actualmente enfrenta el IMP es el rezago acumulado durante dos décadas ya que a finales de los 90 disminuyó la inversión del sector petrolero y en consecuencia en el desarrollo científico, motivo por el cual la investigación en tecnología comenzó a rezagarse.

3.1.2 EVOLUCIÓN DE LA PLANEACIÓN DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO

Como se mencionó anteriormente, el IMP nació por las necesidades económicas y de crecimiento de la industria petrolera para realizar la investigación y el desarrollo tecnológico requeridos por la industria petrolera. Y durante la toma de protesta del primer director general del Instituto Javier Barrios Sierra especificó las ramas del centro de investigación en geofísica, geología, ingeniería petrolera, transporte y distribución de hidrocarburos, refinación, economía petrolera, petroquímica, diseño de equipo mecánico, electrónico, maquinaria y electrónica aplicada. Estas áreas apoyarían a renovar la casi nula industria petrolera y así poder elevar la capacidad de producción y poder lograr disminuir la importación de tecnologías y así poder lograr una independencia tecnológica.

Y en efecto esto se llevó a cabo logrando que el IMP se colocara como un Instituto con prestigio internacional, lo cual se logró durante las 3 primeras décadas a partir de su creación, sin embargo, como se señaló con anterioridad durante 1994 el Consejo de Administración del IMP se percató de que había la necesidad de reafirmar los objetivos de su creación y lo que llevó a un cambio de misión y una visión a futuro y esto con el propósito de convertirse en una organización más competitiva de acuerdo a las necesidades del país. Y así continuar sobresaliendo a nivel internacional.

Después de la gran expansión petrolera de la década 1975-1985, se dio un cambio súbito en la política petrolera nacional. La industria enfrentó un proceso de baja actividad productiva a excepción de las ligadas a la producción, en particular en Cantarell.

Durante 1995, se inició un proceso de reestructuración, mediante un plan estratégico orientado a reforzar las actividades de investigación y desarrollo tecnológico (IDT), reordenar los servicios que prestaba en líneas de negocio, así como establecer una estructura compatible con una administración estratégica. Para obtener resultados, se inició la racionalización de recursos disponibles (calidad, oportunidad y costo), se buscó el aumentar el desempeño del personal, así

como los ingresos y los márgenes de utilidad. Se frenó la inversión. En esta época comenzó la época que conocemos como debilitamiento del IMP.

En esta etapa se escogió a un nuevo director (1996), desarrollándose el plan estratégico 1996-2000, siendo sus principales estrategias el fortalecimiento de los recursos humanos, una descentralización de los servicios, la modernización de los sistemas de administración e información.

En esta parte de la historia cuando se invitó y promovió a que los mejores investigadores de los centros de investigación superior colaboraran con el Instituto para llevar a cabo la investigación de las necesidades de la industria petrolera. Con todo esto se intentaba que las actividades de IDT fueran de mayor relevancia y que representara al menos el 40% de su facturación.

Un año después se llevo a cabo una actualización del plan estratégico 1996-2000, debido a que hubo un cambio de director del IMP, los factores de este cambio fueron la creación de una masa crítica de investigadores que fortalecieran la IDT y la inserción de esta en un proceso continuo de innovación. Ante este escenario las estrategias que se plantearon fueron fortalecer los recursos humanos por medio de estímulos, crear programas multidisciplinarios de investigación, y la aplicación de un programa de calidad para el total de las actividades. Los cuales en su mayoría no se concretaron. Con el cambio en las remuneraciones al personal y los beneficios en el salario del personal, se promovió el retiro de Personal experto, esto durante el año de 1998.

3.2 TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR EL IMP HASTA LOS NOVENTA

El Instituto Mexicano del Petróleo encauzó sus trabajos para cumplir los objetivos que motivaron su creación²⁹. A continuación se mencionan los logros en cuanto a tecnologías y descubrimientos en la áreas más representativas para Pemex como son exploración, exploración, refinación y petroquímica del IMP desde su creación hasta finales de los noventa. Entre los logros más significativos o más sobresalientes realizados se encuentran:

Periodo 1966-1976

En cuanto a la exploración lo más sobresaliente de este periodo fue:

- ☞ La realización de estudios detallados sobre geología del noreste de la República para definir sus posibilidades petroleras. También se realizaron estudios sobre temas especializados en Petrografía, Paleontología y geofísica.
- ☞ Se iniciaron estudios para la recuperación secundaria aplicada a varios campos como Magallanes y el Plan.
- ☞ Se formularon estudios estratigráficos de las arenas terciarias en los Estados de Nuevo León y Tamaulipas; en las formaciones mesozoicas de Chiapas y Oaxaca, en las calizas arrénciales cretácicas de la cuenca de Papaloapan; en las formaciones del cretácico inferior en Coahuila y Nuevo León, y el paleozoico superior en Chihuahua y Coahuila.
- ☞ Se hicieron trabajos de operación, investigación y experimentación sobre diversas técnicas exploratorias para lograr una mayor comprensión de la geología petrolera entre ellos la elaboración de graficas de facies geoquímicas.
- ☞ Se inicio el establecimiento de un centro de procesamiento digital de datos geofísicos obtenidos en el campo.
- ☞ Se realizaron estudios de detalle, estratigráficos y sedimento lógicos en Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Oaxaca, Chiapas, Yucatán y Campeche.
- ☞ Se instalo el laboratorio de Geocronometría que permite fijar la edad absoluta de las rocas y dar mayor precisión a las interpretaciones geológicas.
- ☞ Se intensificó la exploración en la región de Chiapas, Tabasco y Campeche, buscando la continuidad hacia el norte de los campos petroleros de Reforma. Para aumentar sustancialmente las reservas de gas, se incrementó la perforación de pozos exploratorios en la cuenca de Veracruz y las áreas de Soto la Marina y Nuevo Laredo en Tamaulipas.

Para el área de explotación se puede mencionar:

- ☞ Se realizaron estudios para lograr la explotación óptima del campo San Andrés. Utilizando un modelo potencia métrico del campo. Para lograr un aumento en la producción como en la recuperación del aceite.
- ☞ Y en este mismo periodo se terminó el trabajo sobre explotación del campo San Andrés que comprendió un estudio geológico; las propiedades básicas del yacimiento; y su comportamiento por recuperación primaria.

- Se perfeccionaron los métodos de recuperación secundarias adecuadas a cada yacimiento para la optima explotación de los mismos, usando la aplicación de modelos matemáticos.
- se realizaron estudios en los campos de Jiliapa y Barcodon para definir la susceptibilidad de aplicación de métodos de inyección de agua. Se inició la investigación teórica y experimental relacionada con la tecnología para explotar yacimientos de aceite de alta viscosidad logrando construir un modelo matemático que simula el comportamiento de pozos sometidos a inyección cíclica de vapor. También se desarrollaron otros modelos matemáticos que simulan el comportamiento de diversos tipos de yacimientos.
- Se desarrollaron nuevos productos como desemulsificantes de aceites de petróleo, intercambiadores iónicos para suavizar agua de proceso, agentes desparafinantes e inhibidores de depósito de parafinas en tuberías, y agentes inhibidores de corrosión, lo que originó la tramitación de patentes y la celebración de convenios de licencia para que la elaboración de dichos productos se hiciera en México.

En el área de refinación y petroquímica destacó:

- Se llevó a cabo la evaluación minuciosa de los crudos de carga a las refinerías (Azcapotzalco, Salamanca, Minatitlán, Ciudad Madero y Reynosa) y de producción en campos (Zona Sur y Poza rica), así como del gas húmedo para recuperación en plantas de absorción o criogénicas.
- Se valoraron y seleccionaron diferentes catalizadores para encontrar los más eficientes, y obtener ahorros importantes en el uso de estos.
- Se iniciaron los primeros proyectos de investigación sobre procesos que partir de etileno permitiera obtener butadieno. Se inició el desarrollo de estos procesos y se trabajo en la caracterización y síntesis de los catalizadores correspondientes.
- Se trabajó en la información básica para las 3 hidrosulfuradoras de Tula, que operan con tecnología IMP, se preparó la información básica para la planta Demex de Cd. Madero.
- En plantas piloto se estudió el desarrollo y evaluación de catalizadores para hidrosulfuración, isomerización y reformación de naftas. También se inició el estudio de la tecnología para reducir la viscosidad de residuos.
- Se firmaron con Petróleos Mexicanos 4 contratos para unidades hidrosulfuradoras que operan con tecnología desarrollada en el IMP.

- ☛ Se inició en la Refinería de Salamanca, la operación de una planta de tratamiento de condensado con capacidad de 960 galones/minuto y en Azcapotzalco, otra planta de parecidas características, con capacidad de 800 galones/minuto.
- ☛ Entraron en operación 3 plantas con apoyo de la ingeniería por parte del Instituto: una en Cd. Pemex, Tabasco., otra en Cd. Madero, Tamaulipas., y finalmente otra en Cactus, Chis. En Cd. Pemex aumentó la recuperación de hidrocarburos licuables, al regularizarse la operación de la planta criogénica.
- ☛ Entro en operación la Refinería de Tula, Hidalgo.
- ☛ En el complejo Petroquímico de Cactus Chis, se inició la operación dos plantas endulzadoras para tratar gas producido en el área y recuperar el azufre.

Periodo 1977- 1987

En el área de exploración cabe mencionar:

- ☛ La continuación de los estudios sismológicos marinos en el Golfo de México, frente a Campeche.
- ☛ Se descubrieron 26 nuevos campos y 4 extensiones.
- ☛ En el campo de geología, se continuaron los estudios tectónicos mediante la utilización de foto imágenes estudios estratigráficos en Cucurpe, Sonora; Cuchillo Parado, Chihuahua; Altiplano Central, Sal Luis Potosí y Tlaxiaco, Oaxaca; bioestratigráficos en Mexicali, BC; Ciudad Guzmán, Jalisco; Oaxaca, Oaxaca y Rio Juanes, Veracruz; petrográficos. Se termino la instalación del nuevo laboratorio de geoquímica.
- ☛ En geoquímica se realizaron estudios en la cuenca salina de Tehuantepec y en los campos de Macuspana, Tabasco.
- ☛ Se modernizó el centro de procesamiento digital de datos geofísicos.
- ☛ Se llevó a cabo la investigación de la morfología de los domos salinos en la cuenca salina del Istmo.
- ☛ Se evaluaron diversas técnicas de proceso sismológico, para la determinación de la presencia de arrecifes fósiles en la sonda de Campeche.

En este periodo en explotación se desarrollaron las siguientes actividades:

- ☛ Se concluyó el desarrollo de un modelo matemático aplicable a la simulación del comportamiento de yacimientos de aceite volátil.
- ☛ Se diseñaron e instalaron sensores de oleaje en plataformas marinas. También un equipo que permite determinar la presión óptima en el desplazamiento del aceite por el CO₂ en los yacimientos y mejorar la recuperación.
- ☛ Se inició la construcción de nueve plantas existentes y sistemas de apoyo.
- ☛ Se integró un grupo de trabajo PEMEX – IMP que se enfocó al estudio integral de recuperación de aceite pesado en el distrito de Nanchital.
- ☛ Se desarrolló un método para determinar la capacidad e flujo de yacimientos petrolíferos, se aplicó a los campos Bacal y Sitio Grande.
- ☛ Se instalaron en plataformas marinas un paquete de instrumentos oceanográficos que permiten la medición, registro y procesamiento de datos de oleaje marino, también se ensambló y calibró un paquete de instrumentos meteorológicos para medir la velocidad, dirección del viento, temperatura ambiente y presión barométrica.
- ☛ Se elaboró un simulador para predecir el comportamiento de los yacimientos de aceite negro y se aplicó en el campo Akal, Campeche.
- ☛ Se llevó a cabo la simulación de la explotación del campo Comoapa, por inyección de nitrógeno.

En refinación y petroquímica lo más sobresaliente fue:

- ☛ La construcción de nueve plantas existentes y sistemas de apoyo, tales como tanques de almacenamiento, generación de vapor y energía eléctrica y sistemas de transporte.
- ☛ Se inició un proyecto de ampliación a las instalaciones de la refinería de Salamanca.
- ☛ Para el tratamiento de gas proveniente de los campos del mesozoico en los estados de Chiapas y Tabasco, se terminaron las plantas endulzadoras de gas amargo número 5 y 6 en Cactus, Chis., con una capacidad de proceso de 200 millones de pies cúbicos por día cada una.
- ☛ Para el tratamiento de gas proveniente de los campos del mesozoico en los estados de Chiapas y Tabasco, se terminaron las plantas endulzadoras de gas amargo número 5 y 6 en Cactus, Chis., con una capacidad de proceso de 200 millones de pies cúbicos por día cada una.

- Se desarrollaron nuevos agentes desemulsificantes específicos para los crudos del área del cretácico.
- Se inició la operación de la planta Demex con tecnología IMP en la Refinería de Cd. Madero.
- Se desarrolló la tecnología de catalizador y proceso para obtener gas licuado y gasolinas de alto octano partir de refinados y mezclas de pentanos.
- Se desarrollaron 4 tipos de catalizadores IMP para hidrodesulfuración, y sustituyeron el 98% de los de tecnología extranjera.

Periodo 1988- 1998

En cuanto a la exploración lo más sobresaliente de este periodo fue:

- Se terminaron dos estudios de interpretación geoquímica en los campos del área Comalcalco – Villahermosa y del Golfo de Sabinas, Coahuila, esto para determinar el potencial de generación de hidrocarburos de las columnas geológicas.
- Se realizó el estudio petrogenético y radiométrico de los arcos magmáticos del norte de México y un estudio de identificación de cuerpos salinos mediante sismología.
- Se terminó el cálculo del basamento de la República Mexicana, obteniéndose como resultado final un mapa de configuración del basamento magnético.
- Se hizo un estudio gravimétrico y magnetométrico en la cuenca Zongolica.
- Se realizaron diversos proyectos para evaluar el potencial petrolero y localizar áreas más atractivas donde realizar actividades exploratorias más detalladas entre los que destacan: planos gravimétricos y magnetométrico de la planicie costera y el Golfo de México.
- Se realizaron actividades de dos proyectos FIES y cinco de FIDPEMEX, orientados al desarrollo de metodologías para selección y diseño de sistemas de producción en aguas profundas; al incremento de seguridad en instalaciones; a la administración del riesgo; a la modernización de sistemas de control.

En este periodo en el área de explotación se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se desarrollaron fluidos y aditivos para lodos de perforación. También productos desemulsificantes para la deshidratación del petróleo crudo.

- Se emitieron las bases de diseño para la explotación de hidrocarburos en aguas profundas de un sistema de producción temprana para el campo Ayin con tirante de agua de 176 metros.

En refinación y petroquímica lo más sobresaliente fue:

- Se desarrolló un esquema de proceso catalítico vía hidrotratamiento, para mejorar el crudo pesado maya y obtener como producto, un aceite del tipo medio.
- Se desarrolló tecnología de proceso y catalizador de hidrotratamiento para la obtención de combustibles diesel con bajo contenido de contaminantes.
- Se mejoró el octanaje de gasolinas desarrollando un catalizador para la isomerización de corrientes de pentanos/ hexanos.
- Se terminó la ingeniería de detalle para la adecuación de la planta fraccionadora de gasolina natural de Minatitlán a preparadora de carga para la planta de isomerización, y para la instalación de tres torres de despunte de crudo en Cadereyta.
- Se concluyó la ingeniería de modernización y el traslado de la planta MTBE de la ex refinería Azcapotzalco a Salamanca y las plantas de desintegración catalítica FCC y de alquilación a Cadereyta.
- Se terminó la ingeniería básica de los servicios auxiliares de la planta de cloruro de vinilo III de Petroquímica Pajaritos.
- Se instituyó un programa integral de servicio técnico en unidades de desintegración catalítica de lecho fluidizado.
- En petroquímica secundaria se evaluaron y definieron los cambios tecnológicos para la modernización y la ampliación de las plantas de etileno.

Con la anterior sucesión de periodos de trabajos realizados por el Instituto se pueden identificar sus principales logros en las áreas de exploración, explotación, refinación y petroquímica así como sus debilidades acumulados en el tiempo y como fueron disminuyendo sus innovaciones y sus aportaciones a la industria petrolera.

3.3 PATENTES DEL IMP

La capacidad científica y tecnológica de un país y en este caso de un centro de investigación permite fortalecer la competitividad de la industria y así poder aumentar sus ventajas económicas

para quien la desarrolla. En el año de 1970, se le otorgó oficialmente la primera patente al IMP, concedidas por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) y por Oficinas de Patentes del Extranjero.

El Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), es el Organismo Público Descentralizado que se encarga del estudio y otorgamiento de patentes en nuestro país y en donde el IMP registra sus patentes, bien sea su solicitud y posteriormente, según el caso, su otorgamiento.

La creación de invenciones de aplicación industrial, fomenta el desarrollo y explotación de la industria, así como la transferencia de tecnología en la industria. Al Instituto le beneficia contar y crear propiedad intelectual ya que una patente es una concesión de un monopolio en favor del inventor basado en el interés público en promover el crecimiento y la difusión de tecnología. El propósito con el que se fundó el IMP es precisamente ese, crear tecnología e innovar a favor de los beneficios del país, aunque a lo largo de su vida ha logrado patentar en todas las áreas de la industria petrolera, para la que trabaja, no necesariamente ha alineado su trabajo al conjunto de los objetivos y las estrategias que se han planteado en la industria petrolera Mexicana debido a un sinnúmero de problemas de falta de inversión, del marco regulatorio aplicado y la eficiencia de los programas de IDT que tiene el país.

El instituto a través de estos años ha solicitado y se le han otorgado diversas patentes en diversas áreas de aplicación como son: catalizadores, productos químicos y aditivos, procesos químicos, petroquímicos y de refinación así mismo también equipos y aparatos. Como se observa la tabla No 16.

Las patentes obtenidas en el uso de catalizadores son 156 desde 1975 hasta el 2009. Algunas de ellas son enfocadas al proceso de hidrodesulfuración desde la preparación de catalizadores hasta el proceso para la recuperación de metales y alúmina en catalizadores para este proceso. Para lograr una mayor eficiencia del proceso. En esta área se obtuvo la mayoría de las concesiones durante 1992. Siendo esta una reafirmación fuerte en cuanto a investigación y logros del instituto.

Las concesiones de patentes otorgadas en el área de equipos, aparatos y otros hasta el 2009 fue de 162 teniendo su primera patente en 1976 y alcanzó hasta ese momento su máximo durante 1994.

En cuanto a los procesos químicos, petroquímicos y de refinación el Instituto cuenta con 185 concesiones obteniendo la mayor parte en el año de 1993, algunos temas de estas son la mejora y el desarrollo de procesos para los aditivos usados en los procesos químicos, aunque como ya se sabe la industria petroquímica ha ido descendiendo en el mercado global después que en 1992 se promulgará la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios por la cual se crearon cuatro organismos subsidiarios: Pemex Exploración y Producción, Pemex Refinación, Pemex Gas y Petroquímica Básica, y Pemex Petroquímica, como se menciona anteriormente. Y después de esto se descentralizó dando como resultado la casi extinción de este organismo o la reducción de su operación a unos cuantos productos siendo como resultado una baja inversión en la investigación en esta área.

Los productos químicos y aditivos que desarrolla el Instituto para la industria petrolera son enfocados a la obtención de agentes mejorados inhibidores de la corrosión de instalaciones petroleras, hacia la estimulación de los pozos petroleros, fluidos de perforación, tratamientos para tratar el aceite crudo del petróleo como desemulsificantes para desalar, productos para las calderas, torres de enfriamiento de las refinerías, también para la obtención y tratamiento del gas natural en conclusión esta área va enfocada a toda la industria petrolera por lo cual es donde el Instituto ha tenido más concesiones de patentes 186 hasta 2009, siendo 1992 y 1993 sus años más productivos y siendo el área en que los logros han sido más constantes.

Año	Catalizadores	Equipos, aparatos y otros.	Productos químicos y aditivos.	Procesos químicos, petroquímicos y de refinación.	Año	Catalizadores	Equipos, aparatos y otros.	Productos químicos y aditivos.	Procesos químicos, petroquímicos y de refinación.
1970				1	1991	3	2	9	13
1971			3	6	1992	35	15	26	23
1972				1	1993	16	22	25	35
1973			1	1	1994	3	39	8	8
1975	5		2	4	1995	1	6	4	6
1976		1	6	6	1996	4	4	3	
1977	3		5	1	1997	4	3	4	1
1978	1				1998		1	2	2
1979	1		5	10	1999	1	1	5	1
1980	2		2	3	2000	7	1		5
1981	7		1	2	2001	4	1	2	5
1982	1	2	3	2	2002	3	5	8	2
1983	4	2	2	5	2003	6	2	7	3
1984	1	1	1	7	2004	7	7	6	
1985		3	2	3	2005	1	2	1	
1986			2	1	2006	4	3	4	2
1987	1	1	2	1	2007	8	3	11	1
1988	10	3	13	15	2008	5	5	5	2
1989		7	1	1	2009	8	4	3	2
1990		16	2	4	Total	156	162	186	185

Figura 16 Número de patentes que forman el acervo Tecnológico del Instituto Mexicano del Petróleo³¹.

Tabla realizada a partir de datos de la página oficial del IMP

³¹ Pagina web del Instituto Mexicano del Petrolero, www.imp.mx 10/06/2010. <http://www.imp.mx/investigacion/acpi/?imp=pi>

CAPITULO IV

PERSPECTIVAS DEL IMP EN EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL.

Actualmente la industria petrolera enfrenta retos tecnológicos mayores, en diversas áreas relacionadas con la exploración y explotación de yacimientos en aguas profundas, crudos pesados, explotación de aceite terciario del Golfo (Chicontepec) y la producción de combustibles limpios. Con la baja en la producción de petróleo que vive hoy en día y el déficit de oferta en el mercado de productos derivados, Pemex requiere de ampliar sus operaciones con mayor eficiencia y más efectividad a fin de incorporar valor agregado a los recursos naturales que se disponen en el país.

4.3 Evolución del IMP en los años recientes

Desde finales de los noventas y durante el 2000 se realizaron reestructuraciones en el IMP. Estas se hicieron evidentes en la modificación al decreto de creación de octubre de ese 2000. A partir de entonces el IMP definió cuatro plataformas que guiaban su desempeño:

- a. Atención a clientes
- b. Soluciones
- c. Investigación y
- d. Competencias

El objetivo de este cambio era darle a la institución una organización flexible y así poder resolver las necesidades de la industria petrolera. Dentro de todas las modificaciones a la estructura del IMP hubo una muy significativa durante el 2001, ya que hubo un cambio en el decreto de creación del 1965 donde se erige el instituto como un organismo público descentralizado y pasa a ser un organismo descentralizado de interés público y de carácter sobresalientemente técnico, educativo y cultural. Obteniendo patrimonio propio de ahí la importancia de esta modificación debido a que se le dan atribuciones para poder comercializar sus productos y los servicios tecnológicos.

El siguiente Plan Estratégico se aprueba en el 2002, abarcando del 2002-2006. Aquí los objetivos buscaban dirigir los esfuerzos hacia un buen desempeño financiero y reforzar la posición de los negocios institucionales.

Durante el 2005 se aprueba el Plan Estratégico 2006-2010 donde se plantea una mayor alineación con Pemex y así como fortalecer la IDT.

El concepto de planes estratégicos a programa estratégico de planeación se da en el 2007, con la intención de ahondar en las acciones exitosas, reorientar las acciones que no estaban planeadas e incorporar las que plantee Pemex de acuerdo a las necesidades que se van presentando.

A pesar de que el instituto a tratado de alinearse a los objetivos de Pemex y de los cambios que ha realizado en su administración los ingresos por concepto de facturación en IDT no han sido alcanzados que es lo que se esperaba y el objetivo principal de toda institución y sobre todo del IMP que es un centro de investigación, siendo hasta el día de hoy los servicios técnicos las actividades de mayor peso.

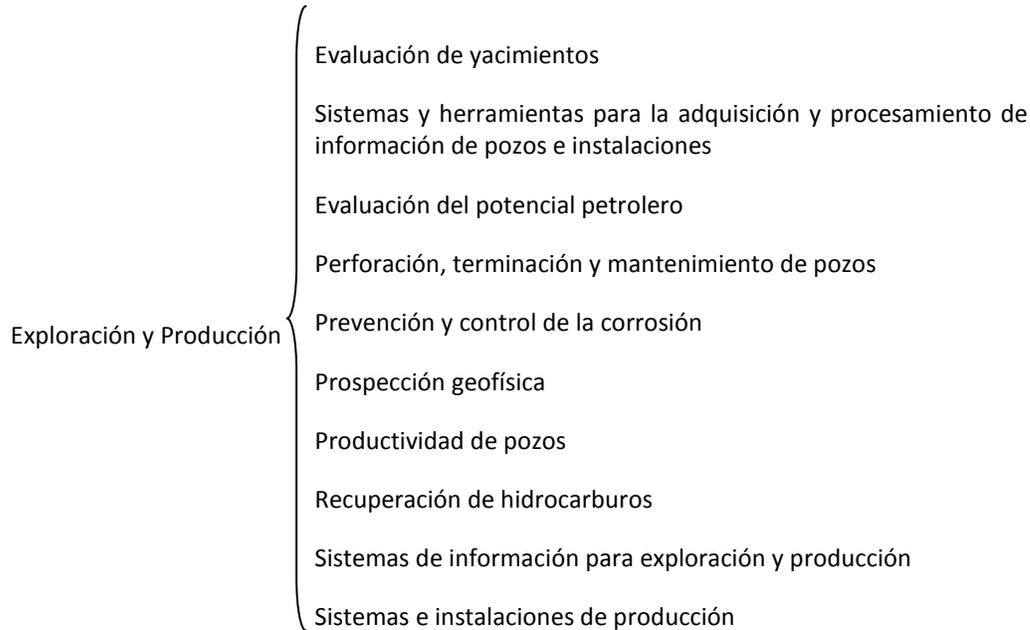
Sus objetivos en los dos periodos van enfocados a aumentar sus estados financieros y para lograr esto plantean realizar investigación y desarrollo tecnológico que ayude a Pemex en las necesidades que requieran y al mismo tiempo comercializar los productos y servicios que ofrece en la industria petrolera.

4.2 SERVICIOS QUE OFRECE EN LA ACTUALIDAD

A lo largo de más de 40 años de existencia, el instituto ha desarrollado el capital humano y científico requerido para poder ofertar la cartera de servicios tecnológicos que la industria

petrolera requiere. El IMP trata de apoyar las necesidades de innovación tecnológica y mejora continua mediante las especialidades y los servicios que ofrece en la actualidad.

El Instituto ofrece diferentes 5 tipos de áreas de especialidad de servicios tecnológicos a PEMEX y a otros usuarios³²:



En esta etapa es indispensable el uso de tecnología porque es un elemento fundamental para poder abatir los costos de descubrimiento, desarrollo y producción de hidrocarburos. Actualmente la industria se enfrenta a retos tecnológicos los cuales el instituto ha tratado de resolver y alinearse con Pemex como es el caso de Chicontepec, que demanda retos para el diseño de perforación pozos y la dificultad para predecir el comportamiento productivo de este. También se encuentra la perforación de aguas profundas ya que Pemex en esta etapa da muchas veces sus contratos a empresas de servicios en lugar que al Instituto que esta para apoyarlo. Este paquete de actividades se enfrenta a una competencia especializada con desarrollos tecnológicos propios y en coparticipación que han limitado el papel del Instituto como proveedor de Pemex.

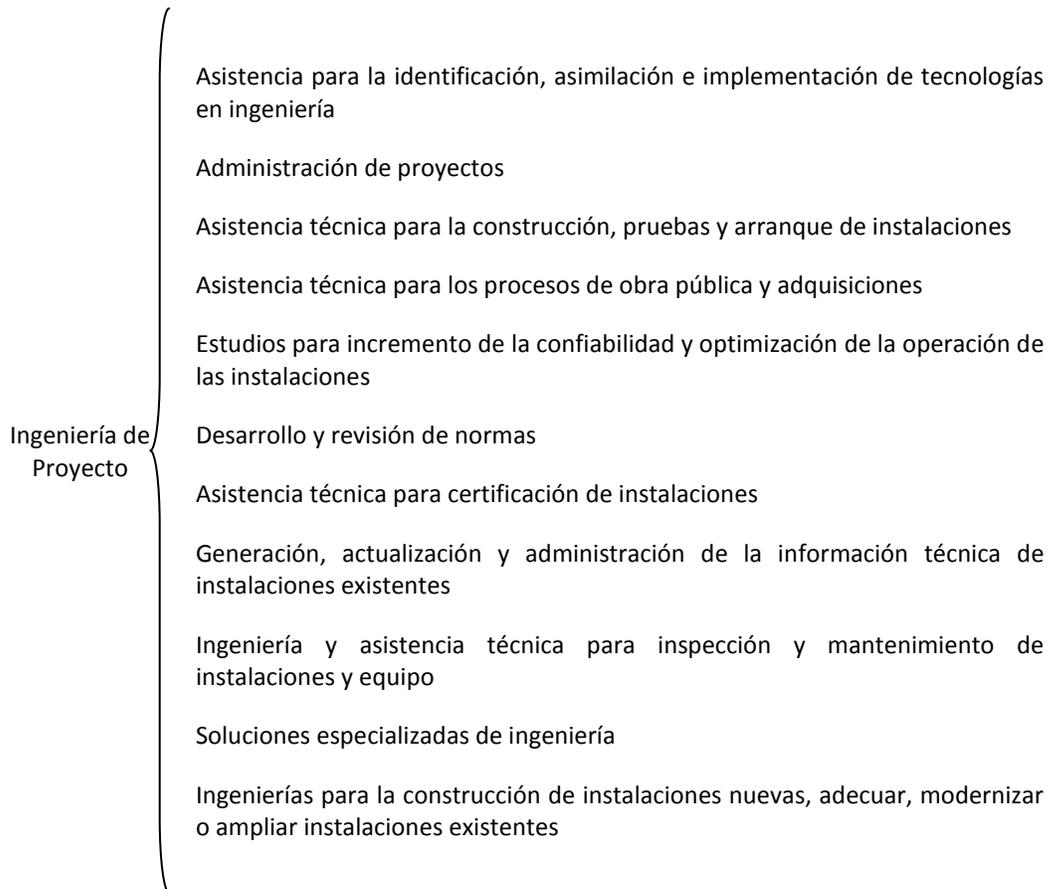
En materia de ingeniería de proceso, el IMP ofrece servicios en las distintas etapas de la construcción de plantas industriales y de explotación para Pemex. Esta área ha enfrentado una

³² IMP. (3 de Diciembre de 2008). *imp.mx*. Recuperado el 2010, de <http://www.imp.mx/especialidades>

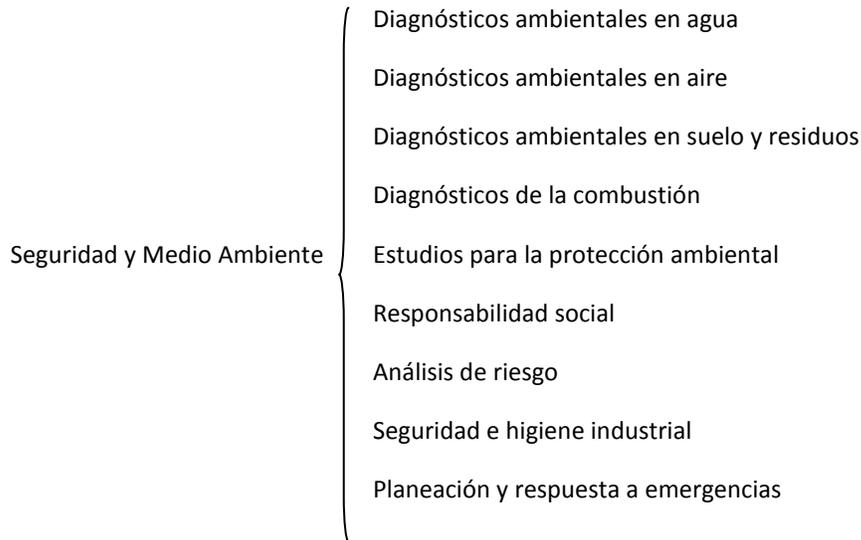
mayor competencia de otras empresas y no ha obtenido grandes oportunidades debido a la caída en las inversiones de Pemex en materia de refinación.



La cartera de productos de ingeniería de proyecto también permite ofrecer una amplia gama de productos que permite la reestructuración, construcción y/o el mantenimiento de plantas en las actividades de Upstream, midstream y downstream.

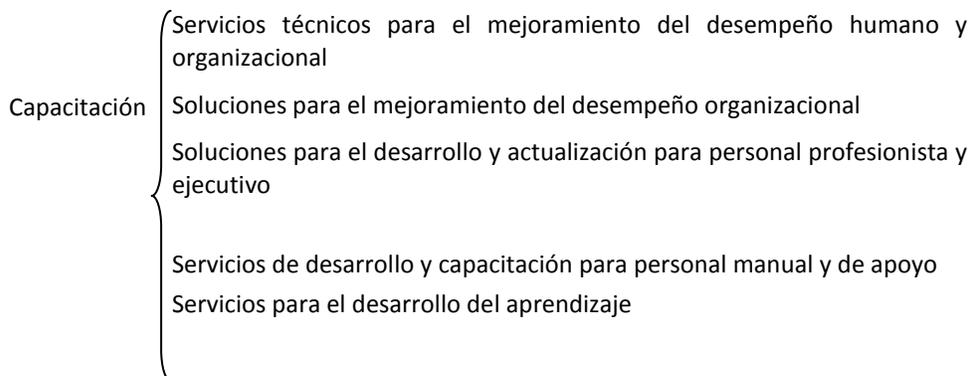


En materia de seguridad y medio ambiente, el IMP se ha apegado a los requerimientos que se han establecido en el marco regulatorio en la industria petrolera. Ha contribuido con la petrolera estatal a instrumentar acciones preventivas y correctivas. Este mercado es complejo y de amplia competencia.



Uno de los mercados de gran potencial para el IMP en Pemex ha sido el de la capacitación que implica la oferta amplia y diversa de capacitación y el desarrollo profesional. Al igual que en los otros negocios existe la competencia de privados, empero, el Instituto tiene la ventaja de contar con infraestructura en los centros de trabajo de Pemex, que no tiene otras empresas de capacitación. En efecto, el instituto cuenta con 25 centros de capacitación, divididos en 4 regiones:

- Región Centro
- Región Marina
- Región Sur
- Región Norte



La estrategia de negocio se ha ajustado con el tiempo por las condiciones enfrentadas en el mercado, y en particular las que ha atravesado la petrolera estatal mexicana. Los factores más significativos que permitieron cambiar la relación de negocio entre el Instituto y la petrolera estatal se pueden sintetizar en las siguientes.

Primero, la relación de Pemex con el IMP se fue modificando a un esquema de negocio comercial, luego de que se constituía por proyectos que se definían con base en un presupuesto asignado por la petrolera estatal, y que se ejecutaba en función de sus necesidades o retos operativos. En ese esquema de negocio, la rentabilidad de los proyectos era el factor de aceptación de los proyectos por parte del IMP. No obstante, y en un segundo elemento, el Instituto servía como apoyo de la petrolera estatal para ejercer su gasto particularmente a finales del año, en donde ante las dificultades para realizar el proceso de licitación se ejercía la asignación directa de proyectos que beneficiaba al Instituto. No obstante la contraparte se daba cuando Pemex, unilateralmente decidía rescindir los proyectos asignados al Instituto.

En distintos momentos la administración del Instituto, buscó perfeccionar los mecanismos de vinculación de negocio con Pemex. Por ejemplo, constituyó los denominados Grupos de Alineación con las subdirecciones de Pemex con las que el instituto tenía la mayor relación comercial o estratégica.

El objetivo estratégico de alineación persiguió mejoras en el desempeño operativo con énfasis en los siguientes temas²⁴.

Enfoque	Calidad y competitividad	Servicio
* Productos y servicios que contribuyan a la generación de valor en Pemex. * Investigación y Desarrollo Tecnológico guiados por los requerimientos de Pemex.	* Entregables con altos estándares de calidad. * Oportunidad. * Precio competitivo.	* Respuesta expedita, eficiente y eficaz a cualquier requerimiento. * Capacidad de mantener a Pemex alerta de los avances tecnológicos y de las oportunidades de aplicación. * Capacidad para identificar problemas y oportunidades de mejora en las operaciones de Pemex.

Figura 17 Planeación del Instituto Mexicano del petróleo²⁴

Sin embargo, tales iniciativas fueron espurias, porque no contaban con el apoyo de Pemex o porque significaban trabajo extra para los negocios a los que se les exigía la generación de ingresos.

4.3 DESEMPEÑO FINANCIERO 2000-2008

El IMP se concentró en trabajos de servicio y consultoría, durante los noventa. Además, profundizó sus trabajos en materia de capacitación y desarrollo profesional. Hacia finales de esa década, bajo la Dirección del doctor Gustavo Chapela Castañares, los ingresos institucionales se fortalecieron. En su periodo, se creó el Fondo de Apoyo a la Investigación Básica y Tecnológica con la participación de los investigadores de las Instituciones de Educación Superior, denominado FIES, en los campos de exploración, producción, procesamiento, manejo, distribución, economía de la energía y uso no contaminante de los hidrocarburos y sus derivados, con el objetivo de contribuir al avance y desarrollo de nuevas metodologías de trabajo. El Fondo de Apoyo a la Investigación Básica y Tecnológica fue base para las operaciones institucionales en los años siguientes.

- ***Ingresos (FACTURACIÓN A PEMEX por tipo de negocio)***

Los ingresos del IMP mostraron un comportamiento contrastante entre el año 2000 y 2007, pues aunque alcanzaron un nivel máximo en el año 2005, en los dos años siguientes registró reducciones. Lo notable de ello es que se dio en un contexto en el que las inversiones de Pemex fueron en aumento.

Reflejo del aumento de las inversiones en exploración y producción en Pemex, los ingresos del IMP se fortalecieron en las actividades ligadas. De esta manera, los ingresos obtenidos por la venta de servicios a PEMEX PEP fueron los más importantes.

En tanto hacia la facturación en el resto de las Subsidiarias de Pemex mostró contrastes. En el caso de Pemex Refinación fue notable a principios de la década, pero fue cayendo con el paso de los años, aún a pesar del proyecto de Minatitlán. En PGPB se observó un incremento, pero en términos relativos fue poco significativo.

Es significativo el caso de las ventas a terceros, que no fueron significativas en el periodo, reflejo de las políticas de concentración hacia Pemex y por lo caro de los servicios ofrecidos por el Instituto.

Cliente	Facturación						
	2000	2001	2002	2003	2005	2006	2007
Pemex Exploración y Producción	1,317.50	1,532.23	1,847.76	1,965.69	2,370.24	2,006.20	1,898.82
Pemex Refinación	257.10	296.05	436.01	405.57	299.24	239.95	173.57
Pemex Gas y Petroquímica Básica	35.90	57.44	47.71	84.85	87.75	59.30	60.87
Pemex Petroquímica	135.50	113.76	140.80	133.91	165.94	134.33	136.68
Pemex Corporativo	7.90	15.61	12.62	45.29	123.00	194.18	136.91
Terceros	52.70	23.97	28.82	24.91	23.39	30.67	49.18
Total	1,806.60	2,039.06	2,513.72	2,660.22	3,069.57	2,664.63	2,456.02

Elaborado con datos de las autoevaluaciones del IMP años 2000-2003 y 2005-2007 el año 2004 no esta disponible

Figura 18 Ingresos del IMP varios años. Tabla a precios constantes base 2000³³.

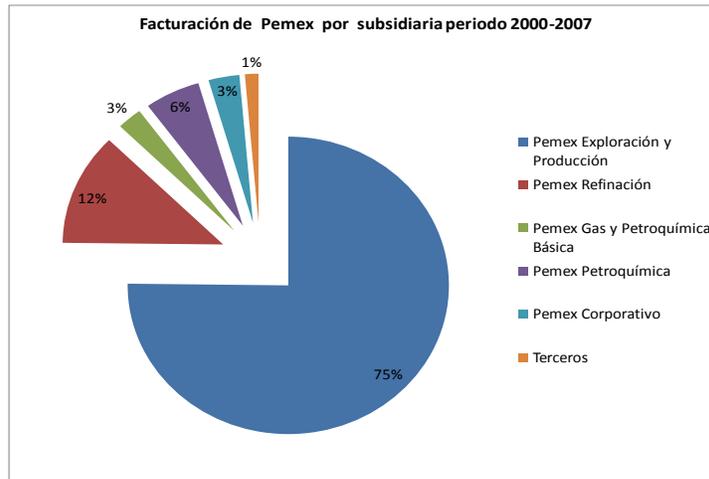


Figura 19 Facturación de Pemex por subsidiaria elaborada con datos de la tabla 5

Los ingresos económicos del IMP se obtienen de los servicios que proporciona a PEMEX y no por la tecnología que genera directamente.

³³ **Petroleo Instituto Mexicano del** Informe de Autoevaluacion del Istituto Mexicano del Petrolero [Informe]. - México : IMP, Varios años 2000-2008.

• **Seguimiento y control de flujo de efectivo (Millones de pesos)**

Concepto	Ejercido 2003	Ejercido 2004	Ejercido 2005	Ejercido 2006	Ejercido 2007	Ejercido 2008
Ingresos	3,150	3,050	2,920	2,810	2,618	2,904
Egresos	n/d	n/d	2,759	2,914	3,010	3,015
Gasto de operación	n/d	2,736	2,755	2,849	2,964	2,936
Inversion física	214	121	53	58	46	44
Balance de operacion	259	0	161	-104	-392	-110
Transf. Gobierno Federal	n/d	n/d	0	50	295	448
Balance primario	259	137	161	-54	-97	338
Intereses	0	15	12	7	12	11
Balance Financiero	259	122	149	-61	-109	327
Endeudamiento neto	0	0	0	0	0	0
*Financiamiento	n/d	n/d	177	163	255	278
*Amortizacion	n/d	n/d	177	163	255	278
Variacion de disponibilidades	259	125	149	-61	-109	327
Inicial	650	373	478	606	524	395
Final	390	498	628	545	415	721

*n/d datos no disponibles

Figura 20 Elaborado con datos de las autoevaluaciones del IMP años 2003-2008, a precios constantes base año 2000³⁴.

Durante el periodo del 2003- 2007, los ingresos del IMP mostraron una caída en términos reales de -1.6% anual. En tanto los egresos mostraron un comportamiento al alza, básicamente por efecto del gasto en operación, pues el relativo a inversión física se cayó. Dicho comportamiento, se explica porque la estructura de gastos corrientes institucional crecía por efecto de la plantilla de personal. Pero por otro lado, al obtener menores ingresos, el mecanismo de ajuste fue la inversión, que disminuyó de manera notable.

El Instituto atiende a sus clientes por medio de cuatro divisiones regionales que son: Zona Norte, Zona Marina, Zona Sur y Zona Centro. La más importante de las cuatro es la Zona Marina que aporta cerca del 37% de sus ingresos.

Es interesante señalar que con la introducción del Régimen Fiscal de Pemex donde se constituyó un derecho para canalizar recursos de IDT, el Instituto obtuvo ingresos que fortalecieron su capacidad financiera, pero fueron insuficientes para neutralizar su déficit en balance financiero en 2006 y 2007. En 2008, dicho balance financiero se fortaleció, sobre todo porque recibió recursos por más de 448 millones de pesos del año 2000.

El balance financiero negativo llevo a la contratación de financiamiento para sufragar los gastos operativos, especialmente en la primera mitad del año cuando el cobro de los servicios implicó adelantos parciales no suficientes para cubrir el nivel del gasto corriente.

Las limitaciones que ha enfrentado el IMP no sólo han sido financieras "en 2006 se determinó que existía una falta de coordinación entre el IMP y los organismos de Pemex, lo que originaba que el Instituto aplicara proyectos sin la participación de la paraestatal para atender sus compromisos en el corto, mediano y largo plazo"³⁴.

³⁴ Notimex. (10 de abril de 2008). Relega Pemex al Instituto Mexicano del Petróleo. *tabascohoy.com* .

Indicadores financieros (Millones de pesos)

CONCEPTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
ACTIVO TOTAL	2,678.0	2,527.4	2,522.6	2,176.7	1,957.6	2,099.2	1,781.7	1,715.3	2,034.5
ACTIVO CIRCULANTE	1,773.4	1,632.1	1,651.0	1,246.9	996.0	957.8	928.7	893.4	1,243.7
INVENTARIOS	2.4	3.7	5.8	10.0	9.4	9.0	9.9	10.9	7.2
ACTIVOS FIJOS	903.7	891.5	866.4	926.6	953.9	880.1	850.7	821.4	790.3
PASIVO TOTAL	391.3	462.3	626.6	776.6	692.4	841.9	743.6	687.5	638.4
PASIVO A CORTO PLAZO	277.4	401.2	519.2	561.8	546.5	577.5	512.9	480.6	462.5
PATRIMONIO	2,286.7	2,065.1	1,896.0	1,400.1	1,265.2	1,257.3	1,038.1	1,027.9	1,396.0
CAPITAL DE TRABAJO	1,496.0	1,230.9	1,131.9	685.1	449.6	637.4	415.8	412.8	781.2
FACTURACION POR SERVICIOS (VENTAS)	1,806.6	2,039.1	2,514.9	2,659.4	2,728.5	2,952.0	2,571.3	2,362.3	2,502.1
REMANENTE NETO	- 158.7	- 146.6	117.8	456.3	122.7	-	- 273.4	- 347.7	- 97.1
PRINCIPALES RAZONES FINANCIERAS									
LIQUIDEZ:									
ACTIVO CIRCULANTE/ PASIVO A CORTO PLAZO	6.39	4.07	3.18	2.22	1.82	1.66	1.81	1.86	2.69
ACTIVO CIRCULANTE, MENOS INVENTARIOS/ PASIVO A CORTO PLAZO	6.38	4.06	3.17	2.20	1.81	1.64	1.79	1.84	2.67
APALANCAMIENTO:									
PASIVO TOTAL/ACTIVO TOTAL	14.6%	18.3%	24.8%	35.7%	35.4%	40.1%	41.7%	40.1%	31.4%
PATRIMONIO/PASIVO TOTAL	85.4%	81.7%	75.2%	64.3%	64.6%	59.9%	58.3%	59.9%	68.6%
RENTABILIDAD:									
REMANENTE NETO/ PATRIMONIO	-6.9%	-7.1%	6.2%	32.6%	9.7%	0.0%	-26.3%	-33.8%	-7.0%
REMANENTE NETO/ VENTAS	-8.8%	-7.2%	4.7%	17.2%	4.5%	0.0%	-10.6%	-14.7%	-3.9%
ACTIVIDAD:									
VENTAS/ ACTIVO TOTAL	0.67	0.81	1.00	1.22	1.39	1.41	1.44	1.38	1.23
VENTAS/ ACTIVO FIJO	2.00	2.29	2.90	2.87	2.86	3.35	3.02	2.88	3.17

Figura 21 Elaborado con datos de las autoevaluaciones del IMP años 2003-2008, a precios constantes base año 2000³⁴.

En la tabla anterior de los indicadores financieros se observa que, el activo circulante ha ido disminuyendo notablemente hasta el 2007, por efecto del crecimiento en el gasto corriente. Se recuperó en 2008, esto debido a los subsidios que se mencionan anteriormente.

Los pasivos han ido en aumento lo que elevó el apalancamiento, básicamente por el nivel de pérdidas reportadas en seis de los nueve años del periodo 2000 al 2008. El nivel de activos registró un ajuste a la baja, afectado por la desincorporación de activos fijos, pero sobre todo de activos circulantes.

Dado el nivel de facturación descendente, la rotación de los activos se ha deteriorando, por lo que el inverso de las relaciones correspondientes han aumentado. A su vez, ante el efecto de las pérdidas reportadas, los indicadores de rendimiento sobre activos y sobre capital mostraron un deterioro en el periodo de estudio.

- **Recursos humanos**

	31 de diciembre 2000			31 de diciembre 2001			31 de diciembre 2002		
	Sustantivo	Admvo.	Total	Sustantivo	Admvo.	Total	Sustantivo	Admvo.	Total
Personal de base	623	449	1072	836	642	1478	722	691	1413
Personal de confianza	1700	583	2283	2262	435	2697	2476	373	2849
Total	2323	1032	3355	3098	1077	4175	3198	1064	4262

Figura 22 Elaborado con datos de las autoevaluaciones del IMP años 2003-2008

CONCEPTO	Autorizadas 2009		Ocupadas				
	Original	Modificado	2005	2004	2007	2008	2009
Total de plazas	3533	0	3700	3797	3719	3468	3408
Mando	88	0	72	82	70	68	66
Confianza	2462	0	2443	2504	2406	2280	2215
Base	983	0	1257	1293	1243	1120	1127
Ocupación temporal (honorarios)	*	*	1928	2072	1384	1156	1354

Figura 23 Elaborado con datos de las autoevaluaciones del IMP años 2003-2008

Del año 2005 al 2009, el total de plazas ha disminuido aproximadamente en 8%. A través de los años ha habido una disminución de personal por retiros voluntarios de confianza, la mayoría de los cuales han sido personal calificado. Aunque en comparación con el año 2000 el personal de

base ha aumentado en comparación con el de confianza. Lo relevante mencionar la importancia que tienen las plazas temporales con respecto al total de plazas ya que ocupan el 40% en el 2009 y han ido aumentando de acuerdo a los proyectos que tiene el instituto.

Nivel (SNI)	2007		2008		2009	
	Empleados	Posdoctorado	Empleados	Posdoctorado	Empleados	Posdoctorado
C	26	2	23	1	17	1
I	129	1	128		125	1
II	13		15		19	
III	5		4		5	
Total	173	3	170	1	166	2

Figura 24 Elaborada con datos de los informes de autoevaluaciones del IMP 2007-2009

El Instituto cuenta con 166 miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), mismos que son empleados del IMP y dos Posdoctorados

4.4 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO (IDT)

En el Instituto Mexicano del Petróleo, la IDT que realiza va dirigida especialmente a satisfacer las necesidades de la industria petrolera y así lograr con la misión que se plantea el Instituto.

Los proyectos de investigación son aprobados por medio del Comité de Innovación, Investigación y Soluciones (CIIS es un comité institucional Pemex-IMP), el cual también lleva a cabo la comercialización de los proyectos IDT divididos entre las tres rutas del proceso de innovación: investigación básica orientada, mejor conocidos como IBO, desarrollo de nuevos productos y asimilación.

En el año de 2005, se refrendaron los compromisos originales del IMP, que eran realizar investigación y desarrollos tecnológicos alineados a los intereses de Petróleos Mexicanos; mantener a Pemex actualizado de los avances tecnológicos y de las oportunidades de aplicación; mejorar la calidad y competitividad de los servicios técnicos; y mejorar la disponibilidad de los recursos humanos especializados; esto para dar ventajas competitivas en el ámbito nacional e

internacional a México, pero se necesita una gran inversión en cuanto a potencial humano, financiero y de infraestructura para lograr esto y superar los retos a los que se enfrenta el país.

La plataforma de investigación y desarrollo se concentró en once programas de investigación²⁴:

- 1) Yacimientos naturalmente fracturados
- 2) Tratamiento de crudo maya
- 3) Ingeniería molecular
- 4) Biotecnología del petróleo
- 5) Medio ambiente y seguridad
- 6) Ductos
- 7) Matemáticas aplicadas y computación
- 8) Gas
- 9) Yacimientos arcillosos (Chicontepec)
- 10) Exploración en aguas profundas
- 11) Hidrógeno

Durante el 2007 se tuvieron en ejecución 71 proyectos de IDT, así como dos de infraestructura y equipamiento para laboratorios; aprobados por el Comité de Innovación, Investigación y Soluciones (CIIS), en el que participan las subsidiarias de Pemex.

En el 2008 el instituto tenía 86 proyectos de investigación y desarrollo tecnológico dirigidos a la industria petrolera principalmente a PEMEX. El mayor número de proyectos estaban dirigidos a resolver necesidades de PEMEX Exploración y Producción, y de PEMEX Refinación, a las que correspondieron el 52.3% y 29.1% del total, respectivamente.

Programa de IDT	Primer semestre 2008					
	Total	Pemex Exploración y Producción	Pemex Refinación	Pemex Gas y Petroquímica Básica	Pemex Petroquímica	Multisubsidia rias
Total	86	45	25	9	3	4
Aseguramiento de la Producción de Hidrocarburos	4	4				
Explotación de Campos en Aguas Profundas	10	7				3
Ingeniería Molecular	15	5	3	6	1	
Recuperación de Hidrocarburos	10	10				
Integridad de Ductos	7	1	5			1
Geofísica de Exploración y Explotación	10	10				
Geología e Exploración y Explotación	5	5				
Procesos de Transformación	25	3	17	3	2	

Figura 25 Programas de IDT del IMP en el año de 2008²⁴.

El portafolio que se tenía en el 2009, se integraba por 78 proyectos. En la tabla siguiente se indica el número de proyectos por subsidiaria de PEMEX y Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico asociado que tiene el instituto hasta el 2009:

Programa de IDT / Subsidiaria de PEMEX	Primer semestre de 2009					
	Exploración y Producción	Refinación	Gas y Petroquímica	Petroquímica	Multisubsidiaria	TOTAL
Aseguramiento de la Producción de Hidrocarburos	5					5
Explotación de Campos en Aguas Profundas	7				2	9
Ingeniería Molecular	4	4	6			14
Recuperación de Hidrocarburos	10					10
Integridad de Ductos	2	3			2	7
Geofísica de Exploración y Explotación	7					7
Geología de Exploración y Explotación	3					3
Procesos de Transformación	3	15	3	2		23
Total	41	22	9	2	4	78

Figura 26 Programas de IDT del IMP en el año de 2009, fuente informe de evaluación IMP³⁵

El programa que contaba con el mayor número de proyectos en *Upstream* fue la recuperación de hidrocarburos 24.4%. El siguiente en tener un mayor número de proyectos fue la subsidiaria de refinación con 28.2%, siendo los procesos de transformación del crudo, los que representaron el 68.18% de este sector. La petroquímica fue el que contó con el menor número de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con 2.56% del total de programas únicamente con procesos de transformación.

En el 2009 se destinaron 94.3 millones de pesos para la Investigación y Desarrollo Tecnológico que desarrolla el IMP, provenientes de los Recursos del Gobierno Federal. Del total de los recursos, se destinó el 34.3% para el desarrollo de Tecnologías para las subsidiarias PEMEX Exploración y Producción y PEMEX Refinación.

³⁵ **Petroleo Instituto Mexicano del** Informe de Autoevaluación del Instituto Mexicano del Petrolero [Informe]. - México : IMP, 2009

Subsidiaria de Pemex	Presupuesto Ejercicio de Investigación y desarrollo Tecnológico					
	Al 2008			Al 2009		
	Fideicomiso	Propios	Total	Fideicomiso	Propios	Total
Total	924.3	241.2	1165.5	99.30	0	99.30
Exploración y producción	359.7	67.8	427.5	24.32	0	24.32
Refinación	175.7	141.1	316.8	10.32	0	10.32
Gas y Petroquímica						
Básica	37.3	7	44.3	5.69	0	5.69
Petroquímica	10.4	0	10.4	0.21	0	0.21
Multisubsidiaria	44.8	11.8	56.6	2.84	0	2.84
Apoyo a la IDT	296.4	13.5	309.9	55.91	0	55.91

Figura 27 Presupuesto Ejercicio de Investigación y desarrollo Tecnológico

Para lograr la difusión de los proyectos y sus resultados, respecto a IDT que realiza el instituto, este se ha planteado mecanismos para lograr su propagación los cuales son:

- Boletines electrónicos y en papel.
- Alertas tecnológicas.
- Pláticas y seminarios en lugares de trabajo de PEMEX.
- Módulos de exhibición en congresos.
- Foros Internos y Externos.

Ante esto se encuentra una falta de instrumentos institucionales que permitan la difusión interna y externa de los resultados provenientes de la investigación, originando que se perciba a la IDT desvinculada de las actividades del IMP.

Aunque cabe mencionar que el IMP debe aumentar su productividad y su enfoque debido a que sus proyectos de investigación están encaminados a solucionar los problemas que va enfrentando día a día, a corto plazo y no a resolver o realizar investigación innovadora y encaminada a la planeación estratégica de Pemex. Solo prestando sus servicios, asesorías técnicas o capacitación del personal.

En el Programa Institucional Estratégico 2008-2015 se realizó una actualización y se obtuvieron 35 necesidades tecnológicas de Pemex como son³⁶:

³⁶ **Petroleo Instituto Mexicano del** Programa Institucional Estratégico 2008-2015 . - México : IMP,

- ✓ Análisis y compatibilidad entre los crudos utilizados como carga a refinerías.
- ✓ La aplicación o el desarrollo de simuladores rigurosos y de optimización, y generar alertas de impacto de los contaminantes en la integridad mecánica de las instalaciones.
- ✓ Disposición de sólidos y catalizadores del proceso de hidrotratamiento considerando que este proceso es viable.
- ✓ Procesos alternos (además de hidrotratamiento y coquización) para el mejoramiento de crudos.

En este plan estratégico se promovió la creación de un consejo de estrategia tecnológica con Pemex con el fin de que haya una implementación de mejoras en los procesos para generar resultados en el corto plazo. No obstante esta estrategia presenta una problemática ya que existe poco interés de algunas áreas de Pemex para el logro de esta estrategia. Y así poder generar proyectos y resultados a corto plazo.

En lo que va de este decenio, el IMP ha logrado algunos avances en materia de IDT, entre las que se pueden citar, las siguientes:

- ☞ Se realizó el análisis, selección e integración de información de datos geológicos y geofísicos de las cuencas petroleras de México.
- ☞ En el área de ingeniería de yacimientos se efectuaron el proyecto de difusión y convección de gas natural en el yacimiento Jujo- Tecominoacán y el proyecto de estudios de difusión y convección en el complejo Cantarell.

En refinación y petroquímica lo más significativo fue:

- ☞ Se proporcionaron los servicios técnicos para reconfigurar las refinerías del Sistema Nacional de Refinación esto para permitir procesar mayor cantidad de crudo maya.

A pesar de que el Instituto tuvo numerosos éxitos, parte de la problemática está asociada con la falta de recursos para la asimilación de la tecnología a la industria petrolera.

4.5 PERSPECTIVAS DEL IMP

La ciencia y la tecnología dependen de la política gubernamental diseñada. Las políticas tienen esta influencia por medio de las leyes que generan. Estas leyes provocan cambios institucionales que a su vez pueden inducir cambios organizacionales que no necesariamente harán que instituciones, como el IMP, respondan adecuadamente a los cambios que provocan las nuevas leyes.

En el proceso de planeación del Instituto, el marco legal ha sido ligeramente accesible, en especial por el régimen fiscal que le ha sido benéfico, por efecto de las transferencias gubernamentales. Sin embargo, tiene que operar como parte del gobierno federal, es decir le aplican una serie de leyes que no enfrenta una compañía privada. En algunos, casos, tal situación le obliga a tomar decisiones poco efectivas o no oportunas, así como depender de las decisiones externas, como de la Secretaría de Energía o Pemex, para definir el rumbo de su desarrollo.

PEMEX y el país debieran definir lo que quieren del IMP en el futuro. De otra manera la indefinición continuará y las circunstancias en algún momento definirán el futuro del IMP en el largo plazo. Una posibilidad es que el IMP disminuya de tamaño y capacidades en el futuro y se dedique solamente a una sola actividad como podría ser la de IDT o la de servicios. Otra es volverse un centro de docencia. Pero ninguna de éstas concretaría la visión de los creadores de la institución. Es necesario un estudio serio por entidades independientes e imparciales sobre cuál debería ser la misión del IMP y como realizarla efectivamente, hasta podría analizarse la conveniencia de que el IMP pasara a ser parte de PEMEX. Aunque lo más probable es que el IMP continúe de la misma manera como ha logrado sobrevivir los últimos 30 años¹⁴.

El acercamiento IMP-PEMEX no es necesariamente algo que siempre haya ocurrido a lo largo de los años y menos en los últimos años. Por ejemplo, actualmente el IMP tiene como una de sus prioridades: lograr una alineación integral con PEMEX³⁷.

La misión del IMP a través de su plan estratégico durante casi una década ha sido enfocada a realizar trabajos para PEMEX tratando de aplicar su conocimiento para obtener logros innovadores.

³⁷ Leonardo Ríos. La Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Instituto Mexicano del Petróleo, estado actual de la tecnología en la industria petrolera. Programa Universitario de Energía. Ponencia. 11 de agosto de 2005.

CONCLUSIONES

El crear y contar con mayor investigación y desarrollo tecnológico en un país, da como resultado mayor productividad, más y mejores bienes y servicios, lo cual se traduce en el incremento en el bienestar para la población. En el mundo, las naciones desarrolladas son las principales impulsoras de la IDT, porque acumulan mayores montos de capital, tanto financiero como humano, situación que les ha permitido en ciertas industrias, ser los líderes en la generación de nuevos productos e innovaciones.

En México, el contexto de crisis económica vivido, sobre todo en los ochentas y parte de noventas, derivó en asignar poco énfasis a la IDT, tanto en términos de la formación de recursos humanos con ese perfil, como de los recursos limitados canalizados para su impulso. Ello ha propiciado, la brecha tecnológica entre México y los países desarrollados se haya agrandado más, y por ende, los desafíos para el país en términos de su competitividad se incrementan día con día.

El Estado ha sido uno de los principales promotores en el impulso de la IDT en el país, en tanto sector privado ha participado de manera limitada. Las medidas implementadas por el Estado Mexicano no tuvieron una planeación ni fueron concebidas con base en una estructura organizada, sino que se fueron constituyendo a partir de decisiones políticas que los gobiernos en turno implementaban, aún a pesar de emplear un marco de Planeación a través de los Programas de Ciencia y Tecnología y de todo el marco legal que existe para su impulso.

En la industria petrolera mexicana, que se considera un bastión de potencial para impulsar tanto las actividades desarrolladas como las vinculadas, fue una de las principales víctimas del poco impulso a la IDT. En cuanto a los centros de investigación en específico, el IMP, que fue creado para desarrollar la tecnología que demanda Pemex, ha sido una de las principales instituciones afectadas por esta falta de apoyo, porque se desvió de los principios para el que fue creado.

En efecto, desde su constitución en 1965 y hasta los ochenta, el IMP fue el brazo tecnológico de Pemex en momentos clave para la industria petrolera, lo que posibilitó que Pemex se posicionara como empresa de clase internacional, y uno de los principales productores costa afuera del mundo.

La situación que enfrenta el IMP en la actualidad es el rezago acumulado durante dos décadas, ya que desde inicios de los ochenta, y hasta finales de los noventa, la inversión del sector petrolero no creció de manera significativa, afectando con ello el desarrollo científico, motivo por el cual la investigación en tecnología comenzó a rezagarse. Aunque a finales de los noventa y principios de la presente década se incrementó la contratación de recursos humanos calificados, Doctores y Maestros, la política implementada distorsionaron el desempeño del instituto, básicamente debido al perfil de negocio que Pemex le asignó al Instituto; más como una empresa de consultoría que como un centro de investigación. Esta situación desligó las necesidades de Pemex con los aportes del IMP. Los productos de la IDT desarrollada por el IMP entonces no tuvieron impacto sobre los retos tecnológicos de la petrolera estatal. El Instituto consolidó una masa crítica de investigadores, pero muchos se enfocaron a realizar trabajos científicos de perfil académico, en tanto otros se incorporaron al esquema burocrático creado bajo el esquema de proyectos.

El enfoque de trabajo desarrollado en el Instituto, los crecientes gastos de operación enfrentados y los limitados resultados en IDT, elevaron los gastos de la institución, situación que originó un entorno financiero no muy robusta por las pérdidas registradas en los últimos años.

Pero, las limitaciones que enfrenta el IMP no sólo son financieras, sino que se han reflejado en su capacidad de constitución de recursos humanos de investigación, y por ende en los resultados de IDT poco significativos comparados con el potencial de necesidades de Pemex. En efecto, en los últimos cuatro años, la investigación y el desarrollo tecnológico en materia petrolera realizada por el IMP se financió con los ingresos percibidos por la venta de los productos y servicios, que se constituyeron en un Fondo creado para el impulso de la investigación, mismo que se derivó de los remanentes positivos acumulados a finales de los noventa. Además, desde el año 2006 debido a los apoyos recibidos derivado de las modificaciones al régimen fiscal de Pemex de 2005 y 2007, la IDT que desarrolla se financia con recursos que le transfiere el Gobierno Federal vía la Ley de Derechos, que a su vez paga Pemex. Lo anterior, ha creado la posibilidad de que el Instituto cuente con recursos adicionales para la investigación y desarrollo tecnológico, lo cual representa una oportunidad para que la institución relance sus capacidades.

Sin embargo, es deseable llevar a cabo una legislación que promueva de manera integral el desarrollo de habilidades de investigación del IMP. Porque el Instituto cuenta con personal

calificado, especializado y conocedor de la industria petrolera. El sector energético, ha dejado al margen de los retos a los que se enfrenta la industria petrolera al IMP, ya que este centro de investigación trabaja con recursos presupuestales, humanos y de infraestructura insuficientes, limitando así sus actividades. Y provocando la desintegración de los grupos de investigación debido a la pérdida de capital humano especializado.

A pesar de lo anterior al Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), se le ha considerado el principal centro de desarrollo tecnológico de México y es uno de los que genera el mayor número de patentes en el país. El presente trabajo no pretende minimizar las actividades recientes del IMP hacia Pemex, si no conocer el por qué de sus limitaciones como brazo tecnológico de Pemex.

Si México, no quiere seguir rezagado debe de Invertir más en la investigación y desarrollo tecnológico y alinear los objetivos de Pemex e IMP para poder competir con los retos actuales que enfrenta la industria, formar recursos humanos enfocados a la investigación, reducir la fuga de cerebros y capitalizar el conocimiento con políticas públicas efectivas de impacto directo en la innovación e invención.

El objetivo propuesto para la elaboración del presente trabajo fue: Realizar un estudio de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico de la industria Petrolera Mexicana y su contextualización en el mundo actual. Cumpliéndose con este ya que durante los primeros dos capítulos, se dio a conocer la importancia que tiene crear IDT a los países, dándole la ventaja económica a los países que desarrollan su propia tecnología y que comercializan a países que no cuentan con esos desarrollos. También es importante mencionar que México se encuentra muy a atrasado en cuanto a avances científicos y especializados para la Industria Petrolera.

La hipótesis que se planteó al inicio del trabajo de Investigación es que en México existe potencial para realizar la IDT que Pemex demanda, y al término del trabajo se puede afirmar que si existe este potencial lo único que hace falta es más apoyo al centro de investigación.

Cumpliéndose las hipótesis particulares fueron:

- La IDT en la Industria petrolera representa ventajas económicas y extra económicas para quien la desarrolla.

- Las instituciones del sector energético en México, el IMP y las instituciones de educación superior, cuenta con potencial para el desarrollo de la IDT que demanda Pemex.
- Se cuenta con un grupo de investigadores en áreas ligadas a la industria petrolera que conocen el potencial nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Rodríguez Enrique Aguilar** Reflexiones sobre la Reforma Energética en el caso de la Tecnología para la Industria Petrolera [Informe]. - México : Senado de la República, 2008.
2. **María Antonieta Martín Granados** Los incentivos tributarios para investigación y desarrollo tecnológico (caso México) [Informe]. - México : [s.n.], 2004.
3. **Granados Ma. Antonieta Martín** Los estímulos fiscales como una estrategia de financiamiento de los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en México. [Sección del libro] // El Valor de la tecnología en el siglo XXI / aut. libro Jasso Villazul Javier, Lerma Kirchner, Alejandro. - México : Fondo Editorial FCA, 2004.
4. **Marta Romero Laura Cruz y Luis Sanz** Estabilidad y cambio en las políticas andaluzas de ciencia, tecnología e innovación [Informe]. - Madrid : Revista Internacional de Sociología, 2003.
5. *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)*. (s.f.). Recuperado el 23 de Febrero de 2008, de <http://www.oecd.org>
6. **Olmedo Rafael Pampillón** De la sustitución de importaciones a la crisis económica de 2002 en América Latina [Informe]. - España : BOLETIN ECONOMICO DE ICE N° 2773, 2003.
7. **Gobernación Secretaría de** Diario Oficial de la Federación [Informe]. - México : [s.n.], 2001.
8. **Tecnología Consejo Nacional de Ciencia y** Informe General de Inversión en actividades científicas y tecnológicas (GFCyT) [Informe]. - México : [s.n.], 2007.
9. **OCDE** OCDE Ciencia, Tecnología e Industria Perspectivas 2008 [Informe]. - Francia : Sitio Oficial www.oecd.org, 2008.
10. **OCDE** Main Science and Technology Indicators [En línea] // Principaux indicateurs de la science et de la technologie. - Diciembre de 2008. - www.oecd.org.
11. **Vergara Dr. Nicolás Domínguez** INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA MEXICANA México : Instituto Mexicano del Petróleo, 2006.
12. Constitución Política Mexicana 2010, Editorial Porrúa.
13. PROGRAMA Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012

14. **Vergara Dr. Nicolás Domínguez** INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA PETROLERA MEXICANA [Sección del libro] . - México : Instituto Mexicano del Petróleo, 2001. - Vol. segunda edición.
15. **CONACYT** Gasto nacional en ciencia y tecnología por tipo de actividad. [Informe]. - México : CONACYT, 2007.
16. **Rodríguez Enrique Aguilar** Reflexiones sobre la Reforma Energética en el caso de la Tecnología para la Industria Petrolera [Informe]. - México : Senado de la República, 2008.
17. Discurso del ex director de IMP Heber Cinco Ley en Junio 2008, Gaceta IMP
18. <http://www2.petrobras.com.br/> [En línea] // Centro de Investigacion de Petrobras. - Petrobras, 2010. - Enero de 2010.
http://www2.petrobras.com.br/tecnologia/esp/centro_pesquisasdapetrobrascentpes.asp.
19. **Ley, Héber Cinco** Intervención del doctor Héber Cinco Ley, director general del Instituto Mexicano del Petróleo, en el Foro sobre Reforma Energética del Senado de la República [Informe]. - México : Gaceta IMP, 2008.
20. **CONACYT** Gasto nacional en ciencia y tecnología por tipo de actividad. [Informe]. - México : CONACYT, 2008.
21. **Mexicanos Petroleos** Memoria de Labores [Informe]. - México : Dirección Corporativa de Finanzas de Petróleos Mexicanos, 2008.
22. Gaceta Innovación, Foro Consultivo Científico y Tecnológico AC , 2008
23. **J. Aboites J. D.** La Triada Innovadora I y D en el Instituto Mexicano del Petroleo. [Libro]. - México : Siglo XXI editores., 2004
24. Pagina web del Instituto Mexicano del Petrolero, www.imp.mx 10/08/2010.
25. Instituto Mexicano del Petróleo, Decreto de Creación. Diario Oficial de la Federación 26/08/1965
26. Instituto Mexicano del Petróleo, <http://www.imp.mx/acerca/?imp=hist2>, 15/02/2010.
27. Colegio de México <http://www.colmex.mx/ceh/petroleo> 20/02/2010
28. Pemex. (Varios años 1966-1998). *Memoria de Labores PEMEX*. México.
29. Soto, G. G. (2004). El papel del Instituto Mexicano del Petroleo en el cambio tecnologico de Pemex. 1965-1990. *Asociacion Mexicana de la Historia Economica*.
30. Dominguez, N. (2002). La ciencia y la tecnologia del petroleo. pág. 22.
31. Pagina web del Instituto Mexicano del Petrolero, www.imp.mx 10/06/2010.
<http://www.imp.mx/investigacion/acpi/?imp=pi>

32. IMP. (3 de Diciembre de 2008). *imp.mx*. Recuperado el 2010, de <http://www.imp.mx/especialidades>
33. **Petroleo Instituto Mexicano del** Informe de Autoevaluacion del Istituto Mexicano del Petrolero [Informe]. - México : IMP, Varios años 2000-2008.
34. Notimex. (10 de abril de 2008). Relega Pemex al Instituto Mexicano del Petróleo. *tabascohoy.com* .
35. **Petroleo Instituto Mexicano del** Informe de Autoevaluacion del Istituto Mexicano del Petrolero [Informe]. - México : IMP, 2009
36. **Petroleo Instituto Mexicano del** Programa Institucional Estratégico 2008-2015 . - México : IMP
37. Leonardo Ríos. La Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Instituto Mexicano del Petróleo, estado actual de la tecnología en la industria petrolera. Programa Universitario de Energía. Ponencia. 11 de agosto de 2005.