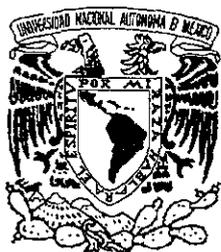


01167



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**T E S I S**

**PROPUESTA PARA LA INTEGRACIÓN Y  
FORTALECIMIENTO DE LOS GRUPOS DE  
MEDICIÓN DE HIDROCARBUROS EN EL IMP**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN INGENIERÍA  
(PLANEACIÓN)**

**PRESENTA:**

**ANA BERTHA GONZÁLEZ MORENO**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**M.I. ARTURO FUENTES ZENON**



MÉXICO, D.F.

DICIEMBRE DEL 2000

286905



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

---

***El aprendizaje y conocimiento son actividades que siempre están presentes, no existe fronteras o edad para adquirirlas; y ahí están al alcance de quiénes deseen poseerlas.***

A mis dos hijos les dedico este pensamiento, para que logren sus propias metas y objetivos. A ellos y a mí esposo les agradezco el entusiasmo con que me apoyaron para lograr uno de los míos.

Al Instituto Mexicano del Petróleo por permitirme la oportunidad de especializarme y ampliar mis conocimientos.

A mi director de tesis por su dedicación, trabajo y tiempo ofrecido, esperando que nunca cambie su carácter positivo de pensamiento ganar-ganar.

A mis compañeros de generación de quienes aprendí cosas nuevas, así como de mis amigos a quienes olvide por algunos momentos.

# INDICE

---

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1. Generalidades de la Medición</b>	<b>4</b>
1.1. Tipos de hidrocarburos	4
1.2. Localización de puntos de Medición	6
1.3. Equipos de Medición	8
<b>2. Análisis del problema de Medición</b>	<b>12</b>
2.1. Tamaño del mercado	12
2.2. Descripción de la operación de un sistema de Medición	14
2.3. Análisis Causa-Efecto del problema de Medición desde un punto de vista técnico: Caso.- Medidor de placa de orificio	16
2.4. Análisis Causa-Efecto del problema desde un punto de vista general.	19
<b>3. Análisis de capacidades de Medición en el IMP.</b>	<b>22</b>
3.1. Estructura interna del IMP.	22
3.2. Descripción de los grupos actuales	26
3.3. Valoración de capacidades	30
<b>4. Propuesta para la integración y fortalecimiento de los grupos de Medición</b>	<b>33</b>
4.1. Mecanismos de Integración	33
4.2. Medidas de fortalecimiento	35
4.3. Funciones a desarrollar por los grupos	40
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>41</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>44</b>

## INTRODUCCIÓN

---

La Industria Petrolera cotidianamente realiza actividades de manejo transporte y distribución de hidrocarburos, para lo cual requiere de un adecuado ejercicio de la medición de los volúmenes producidos y transferidos de una entidad a otra. Es por ello que la medición de hidrocarburos se lleva a cabo prácticamente en la totalidad de los procesos, entendiendo como proceso la infraestructura requerida para la separación de los hidrocarburos desde su estado natural hasta la obtención de derivados del petróleo, así como el control de la explotación y su óptima comercialización.

En nuestro país, Petróleos Mexicanos es la empresa principal dentro de la industria petrolera, la cual opera por conducto de un ente corporativo y cuatro organismos subsidiarios denominados: Exploración y Producción, Petroquímica, Refinación, Gas y Petroquímica Básica; precisamente en estos cuatro organismos la medición de hidrocarburos es una actividad intensa e importante que demandan conocimientos técnicos especializados dependiendo de la entidad operativa solicitante.

La magnitud de los problemas relacionados con la medición de hidrocarburos, que el IMP debe enfrentar dependerá básicamente de las necesidades de PEMEX, siendo éste su principal cliente, y como es de nuestro conocimiento PEMEX es una de las diez empresas más grandes del mundo<sup>(1)</sup>, tanto en términos de activos como de ingresos, tomando como el nivel de reservas y su capacidad de extracción y refinación, localizándose entre las cinco compañías petroleras más importantes a nivel mundial. Por lo tanto la demanda de trabajo es abundante requiriéndose urgentemente un plan estratégico del IMP, para enfrentar los compromisos con su cliente principal, cumpliendo con las expectativas de calidad, precio y oportunidad, no sólo referido a la Medición, sino a todas las áreas competitivas del IMP.

En cuanto a los problemas de medición de hidrocarburos se refiere, éstos han sido atacados por PEMEX de forma diferente, con recursos propios, realizando estudios y trabajos en programas multianuales, compartiendo recursos y responsabilidades, interviniendo dos o más subsidiarias, y en algunos casos contratando a compañías nacionales e internacionales, creando un ambiente competitivo en el mercado.

Sin embargo, ésta situación ha provocado que no exista un organismo regulatorio que permita observar el problema de una forma global, dejando a cada subsidiaria atacar los problemas de forma puntual e implantar soluciones aparentes que repercuten en pérdidas económicas.

Actualmente los servicios relacionados con la medición de hidrocarburos, son proporcionados de forma dispersa que dependiendo del tipo y características de los proyectos, son trabajados por los grupos de medición de forma individual. Esta situación provoca que los avances tecnológicos que se logren realizar por cada grupo finalmente sean desperdiciados.

El IMP es considerado como el brazo tecnológico de Pemex, el cual está constituido técnicamente por cuatro Direcciones Ejecutivas en Proceso y Medio Ambiente, Ingeniería, Exploración y Producción, y Capacitación, que proporcionan principalmente los servicios relacionados con la medición de hidrocarburos.

Es importante aprovechar la organización y recursos del IMP para *crecer y fortalecer los grupos de medición, bajo un objetivo común, integrar bajo programas de desarrollo, de tal manera que los conocimientos, experiencia y capacidades de nuestros especialistas técnicos*, permita ser una empresa competitiva a corto y mediano plazo al proporcionarle recursos humanos e infraestructura.

Para lograr éste objetivo, el presente trabajo tiene como finalidad el proporcionar las bases de implantación, iniciando el análisis desde el conocimiento de conceptos básicos como son: tipos de fluidos, equipos de medición utilizados, puntos donde se efectúa la medición (Capítulo 1), así como comprender la magnitud de los problemas, valorar las capacidades del IMP, y plantear alternativas de solución que proporcionen el mejor escenario.

En el Capítulo 2 denominado análisis del problema de medición, se trata de detallar la magnitud y dimensiones del mercado de las cuatro subsidiarias de Pemex, posteriormente conocer la problemática de la Medición aplicando los diagramas causa-efecto, analizado desde dos enfoques distintos.

El Capítulo 3 se describe a los grupos de medición existentes dentro del IMP, identificándose en cada uno la forma operativa de trabajar, así mismo detallar las capacidades de dichos grupos, y describir brevemente los criterios y factores que afectan a la integración.

En el Capítulo 4, finalmente se plantean los objetivos específicos que persiguen los grupos de medición de hidrocarburos, los mecanismos de integración, las medidas de fortalecimiento y función a desarrollar dichos grupos .

En el Capítulo 5 se presenta finalmente las conclusiones y recomendaciones.

# **1. GENERALIDADES DE LA MEDICIÓN DE HIDROCARBUROS.**

---

La palabra medición de hidrocarburos puede tener diferentes significados dependiendo del uso específico que le sea dado, para nuestro caso se definirá *medición de hidrocarburo*, una corriente de flujo que registra movimiento con un instrumento (medidor), instalado en una tubería para determinar la capacidad o cantidad de un compuesto o mezcla de compuestos, líquido o gas que contiene hidrogeno y carbono (p. ej. petróleo, gas natural, condensado, etc.) que dependiendo de la cantidad y la calidad afecta su precio.

Algunos autores utilizan el término *medición de fluidos*, sin embargo ésta palabra es genérica abarcando aquellos productos que no son derivados del petróleo, y dentro de la industria petrolera únicamente el agua se produce desde el yacimiento en estado natural y separado del petróleo en la superficie.

## **1.1. TIPOS DE HIDROCARBUROS**

Normalmente el personal técnico involucrado con el tema de medición está familiarizado con la terminología, sin embargo es importante definir algunos hidrocarburos comúnmente manejados durante el proceso operativo.

### **a) *Petróleo***

Nombre genérico dado a los hidrocarburos, incluyendo petróleo crudo, gas natural y líquidos del gas natural. El nombre se deriva del Latín oleum, presente en forma natural en rocas.

*b) Aceite Crudo*

El aceite que proviene de un yacimiento, después de separarle cualquier gas asociado; a menudo se le conoce como crudo.

*c) Gas Natural*

a) Mezcla de hidrocarburos, generalmente gaseosos presentes en forma natural en estructuras subterráneas. El gas natural consiste principalmente de metano (80 por ciento) y proporciones significativas de etano, propano y butano. Habrá siempre alguna cantidad de condensado y/o aceite asociado con el gas.

b) El término también es usado para designar el gas tratado que se abastece a la industria, usuarios comerciales y domésticos; tiene una calidad especificada.

*d) Condensado*

Este puede referirse a cualquier mezcla de hidrocarburos relativamente ligeros que permanecen líquidos a temperatura y presión normales. Tendrán alguna cantidad de propano y butano disueltos en el condensado. A diferencia del aceite crudo, tienen poca o ninguna cantidad de hidrocarburos pesados de los que constituyen el combustible pesado. Hay tres fuentes principales de condensado.

- i).-Los hidrocarburos líquidos que se separan cuando el gas es tratado. Este condensado típicamente consiste de pentanos a octanos.
- ii).-Los hidrocarburos líquidos provenientes del gas no asociado que son recuperados en la superficie.
- iii).-Los hidrocarburos líquidos que provienen de los yacimientos de gas/condensado. Estos pueden ser apenas distinguibles de un crudo ligero estabilizado.

Estos son algunos términos comúnmente manejados en la industria, pero también existen otros hidrocarburos puros que son obtenidos en refinación como son: etileno, xileno, tubosina, gasolina, diesel, aceites lubricantes, entre otros. Definir todos los hidrocarburos que son producidos desde el pozo, transportados en

ductos, en estaciones de compresión, baterías de separación, petroquímicas, refinerías, etc., no forma parte del alcance de este trabajo, sin embargo es importante señalar que la medición de hidrocarburos es una actividad importante en cualquier punto.

En especial las realizadas de *barco a barco*, localizadas en puntos estratégicos de exportación como es el barco anclado en Cayo Arcas, Camp., y el barco *Ta'Kuntah* localizado en el Golfo de México. Por otro lado, las transferencias de tierra a barcos, que son realizadas en las Centrales de Almacenamiento como son en Dos Bocas, Tab., Pajáritos, Ver., Salina Cruz, Oax., Lázaro Cárdenas, Mich., y Tampico, Tamps.

## **1.2. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN**

La medición de fluidos en la industria petrolera es un tema importante a tratar, debido a la necesidad de *medir* en distintos puntos: exportación, puntos de transferencia en petroquímicas, refinerías, aforo de pozos, plataformas, baterías de procesamiento, ductos, estaciones de compresión, barcos de almacenamiento, por citar algunos, siendo ésta una actividad importante en cualquier punto, y que para fines prácticos serán divididos en dos aspectos: medición interna y externa.

La *medición interna* se conceptualiza como aquella actividad realizada dentro de cada subsidiaria, como son los intercambios de hidrocarburos entre las cuatro subsidiarias de Petróleos Mexicanos, y asimismo la venta de hidrocarburos con los terceros (gaseras, gasolineras, fabricas, etc.), correspondiente al mercado nacional.

La *medición externa* es considerada como los puntos de transferencia del petróleo enviado a exportación, siendo éste el mercado internacional.

Esta división es porque el precio del petróleo para el mercado internacional es en dólares (divisas) y el mercado nacional beneficia algunas empresas (Refinerías, Petroquímicas, fabricas, CFE, etc. ) efectuandose las transacciones en moneda nacional.

Esta situación provoca que Pemex aplique diferentes políticas, procedimientos y metodologías para vender los hidrocarburos; por ejemplo la subsidiaría de Pemex Exploración y Producción (PEP) que vende petróleo a Alemania, “no es igual” a que PEP venda crudo a Pemex Refinación de Tula, Hgo., y posteriormente ésta última venda turbosina al Aeropuerto de la Cd. De México.

La medición es única independientemente del precio que le sea dado, que implícitamente significa “dinero”, sea ésta interna y/o externa. Sin embargo los criterios, equipo, procedimientos y metodologías, que son aplicados en las diferentes subsidiarias de Pemex incrementan los problemas de medición.

En la Tabla 1 se describen los objetivos de las cuatro subsidiarias de Pemex, con la finalidad de identificar sus funciones, y los diferentes procesos internos que llegan aplicarse a los hidrocarburos producidos.

**TABLA 1. Funciones de las subsidiarias de Petróleos Mexicanos<sup>(2)</sup>**

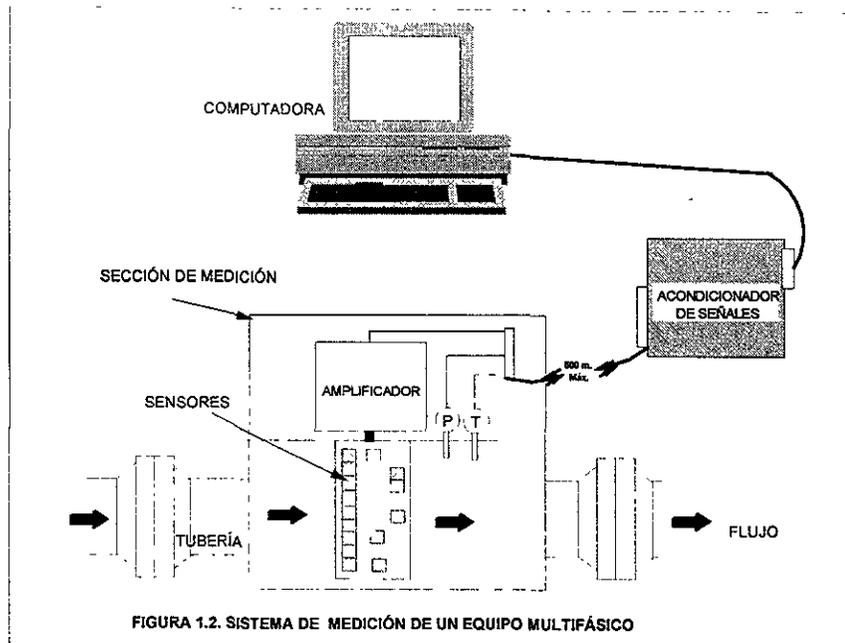
<b>Exploración y Producción</b>	Tiene a su cargo la exploración y explotación del petróleo y el gas natural.
<b>Refinación</b>	Produce, distribuye y comercializa combustibles y demás productos petrolíferos.
<b>Gas y Petroquímica Básica:</b>	Procesa el gas natural y los líquidos del gas natural; distribuye y comercializa gas natural y gas LP (Licuado del Petróleo); y produce y comercializa productos petroquímicos básicos.
<b>Petroquímica</b>	A través de sus siete empresas filiales (Petroquímica Camargo, Petroquímica Cangrejera, Petroquímica Cosoleacaque, Petroquímica Escolín, Petroquímica Morelos, Petroquímica Pajaritos y Petroquímica Tula) elabora, distribuye y comercializa una amplia gama de productos petroquímicos secundarios.

En la Figura 1.1 se muestra en forma esquemática la medición interna y externa de los fluidos en los diferentes procesos, indicando la localización de los diferentes puntos de medición importantes: complejos petroquímicos, centrales de distribución, almacenamiento y barcos de exportación.

### 1.3. EQUIPOS DE MEDICIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, durante el procesamiento del hidrocarburo puede presentarse diferentes condiciones de operación y tipos de fluidos, demandando equipos de medición especializados, los cuales pueden clasificarse como medidores monofásicos (una sola fase) y multifásicos (dos fases).

Independientemente del tipo de medidor que sea utilizado; monofásico y/o multifásico están constituidos en dos partes: *el elemento primario* que puede estar o no en contacto con el fluido (medidor), y *el elemento secundario* que es la instrumentación requerida para traducir las señales digitales a analógicas, software especializado para cálculos de flujo, y en algunos casos equipos adicionales como los cromatógrafos para determinar la calidad del fluido, ambas partes integran al *Sistema de medición*<sup>(3)</sup> ver Figura 1.2.



Existen en el mercado diferentes tipos de medidores, que dependiendo del tipo de fluido, es necesario instalar un equipo especial. Los fluidos como gas y líquido, pueden ser cuantificados con los *medidores monofásicos* considerando medidores de *placa de orificio*, *turbina*, *vortex*, *ultrasónicos* y *desplazamiento positivo*. El *condensado* (gas y líquido) puede cuantificarse con medidores *tipo coriolis*, *placa de orificio* y *venturí*.

El medidor multifásico es una tecnología nueva y sólo se construyen como “traje a la medida”, realizando el pedido sólo algunas compañías fabricantes como Fluenta, Multifluid, Wellcomp, Framo, etc. En la Figura 1.3 se muestran algunos tipos medidores para gas, aceite y condensado.

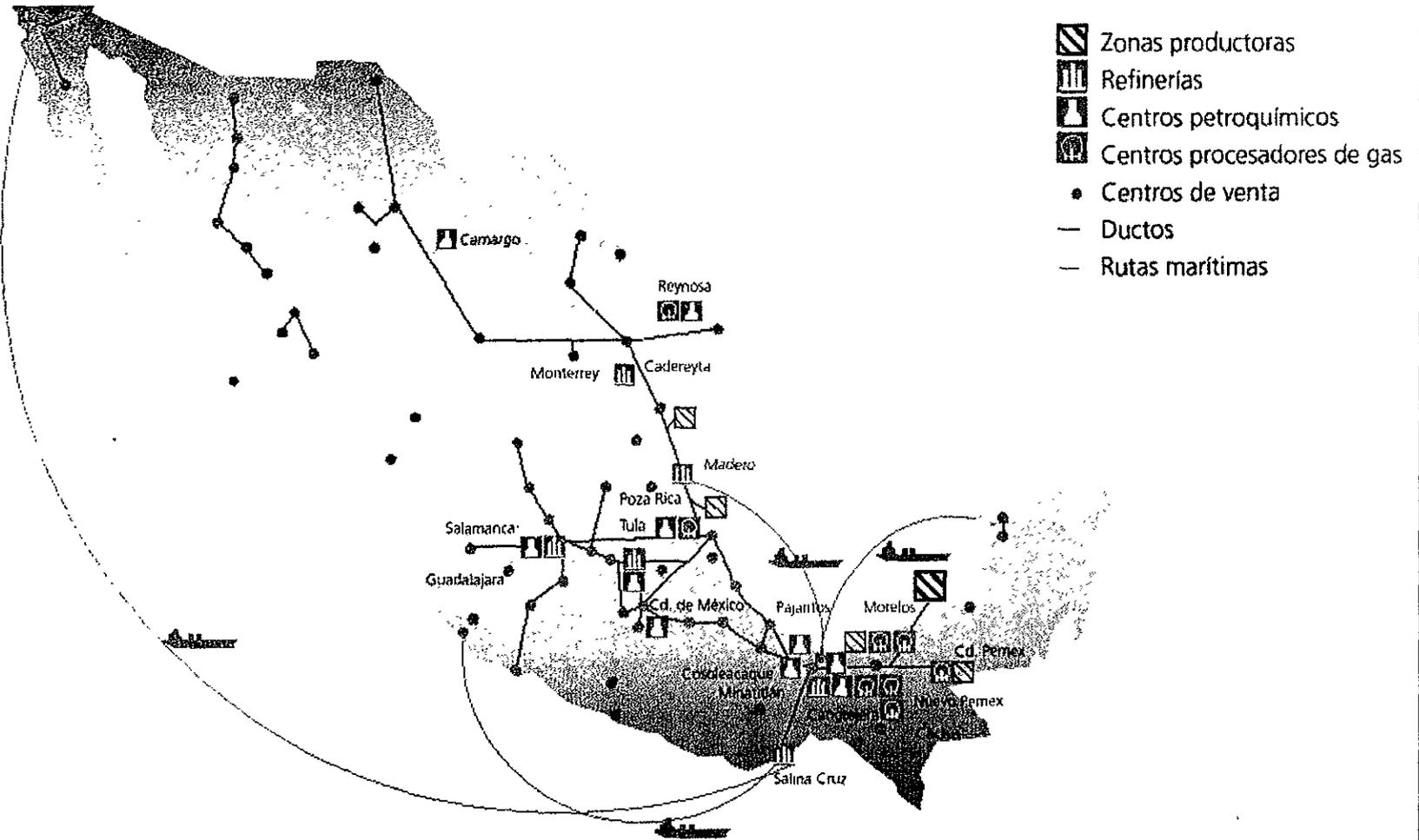


FIGURA 1.1. INFRAESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA PETROLERA MEXICANA

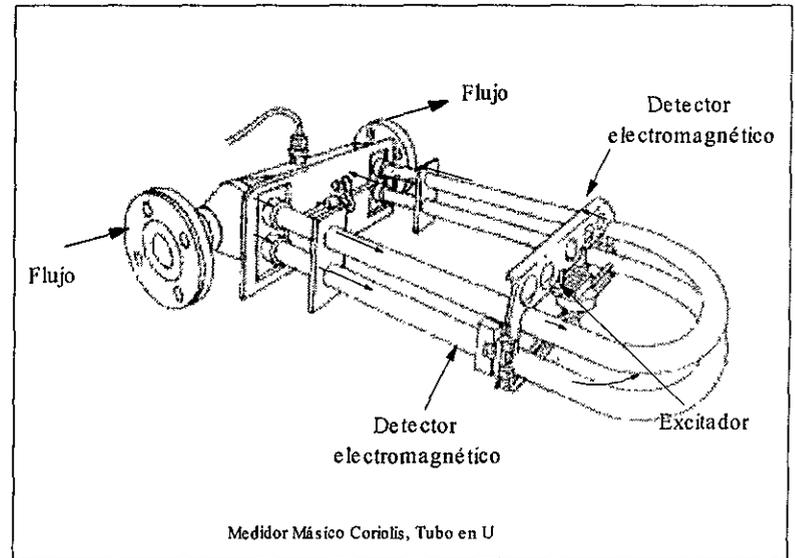
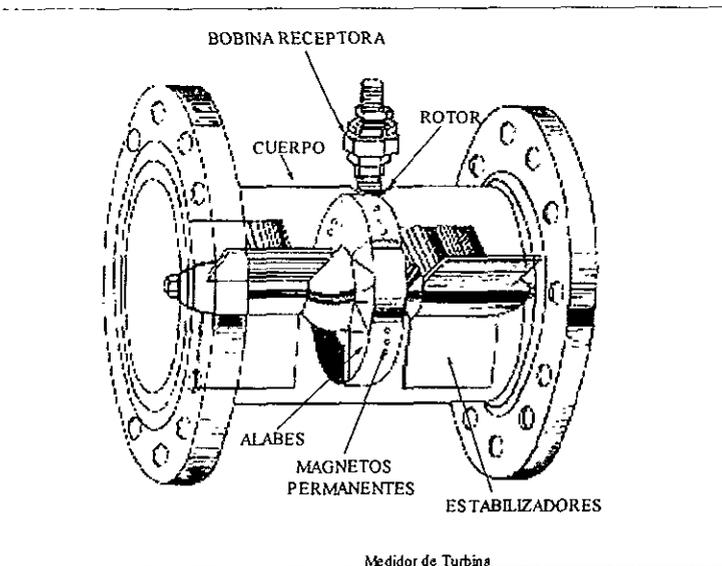
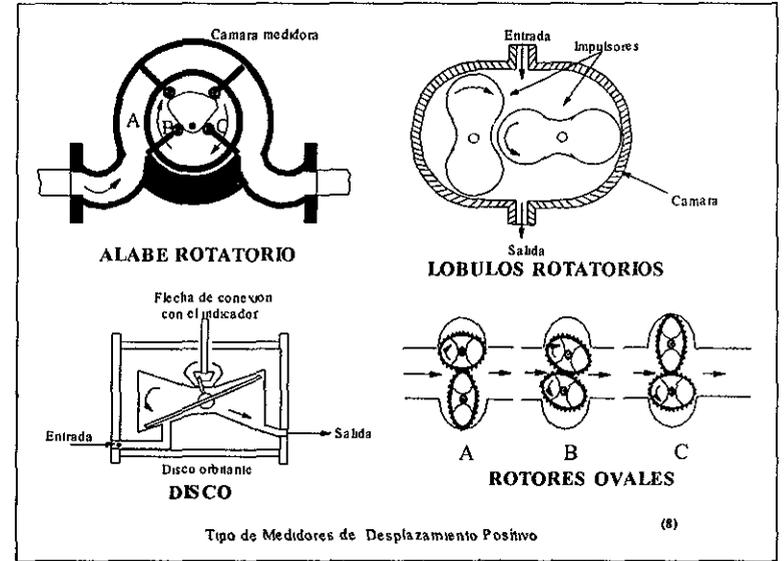
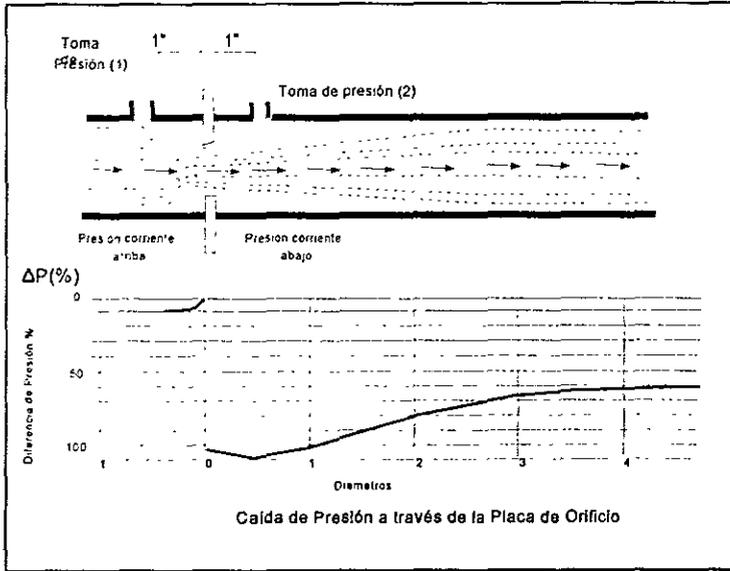


Figura 1.3. Algunos tipos de medidores para cuantificar gas, aceite y condensado

## **2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE MEDICIÓN**

---

Los problemas relacionados con la medición de hidrocarburos son actividades comunes en la Industria Petrolera, que dependiendo de las áreas operativas (subsidiarias de Pemex) y de los especialistas técnicos, las soluciones planteadas son diferentes, tanto por experiencia técnica, conocimientos, capacitación, características propias de los fluidos manejados, así como por las condiciones de operación y habilidades de los operadores para el correcto funcionamiento de los sistemas de medición. Esto significa que un medidor de gas instalado en PEP y otro de características similares en Petroquímica, finalmente sean analizados en forma diferente.

### **2.1. TAMAÑO DEL MERCADO**

La dimensión del mercado en cuanto a medición se refiere, esta clasificada de acuerdo a la infraestructura instalada y en operación en Petróleos Mexicanos (ver Figura 1.1), sitios en los cuales requieren frecuentemente cuantificar las producciones de hidrocarburos. Esto implica que las necesidades de medir, estarán en función del mantenimiento, servicio y operabilidad de los sistemas actuales, asimismo del crecimiento paralelo de nuevos descubrimientos de yacimientos petroleros, instalación de equipo nuevo de proceso, bombas, ductos, etc, que demanden cuantificar la producción en los sitios listados en la Tabla 1.

La información obtenida es procesada diariamente para generar los reportes de producción, cuyos datos son importantes y tomados como base para las áreas técnicas, realizando estudios para dimensionar equipos, pozos, plantas procesadoras, etc, además de cuantificar las producciones de hidrocarburos en los

puntos de venta, que representan ingresos y/o egresos de una subsidiaria de Pemex, o crudo enviado a exportación.

Tabla 1. Infraestructura instalada y en operación de Pemex<sup>(2)</sup>.

Campos en producción	324	Fraccionadoras	7
Pozos en explotación	4522	Endulzadoras de condensados	8
Plataformas marinas	156		
Baterías de separación	152	Refinerías	6
Estaciones de compresión	61		
Centrales de almacenamiento, bombeo y distribución	14	Complejos petroquímicos	9
		Plantas petroquímicas	53
Centros procesadores de gas	10	Terminales de almacenamiento y distribución de gas licuado	24
Endulzadoras	17		
Plantas criogénicas	13	Plantas de almacenamiento y	
Plantas de absorción	3	agencias de ventas de productos petrolíferos	78

Una manera simple de mostrar la magnitud del mercado, es por ejemplo al tomar una de las seis refinerías en operación, que podría tener más de 750 puntos de medición de flujo, y para el caso de un pozo al menos dos, que al totalizar los flujos de cada una de las instalaciones de la Tabla 1, resulta un trabajo laborioso con problemas de medición específicos.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN

El personal técnico involucrado en la operación, mantenimiento, servicio y análisis de los medidores instalados, tienen diferentes especialidades técnicas, que en su conjunto deben asegurar el correcto funcionamiento del equipo e instrumentación.

En la Figura 2.1 se presente en forma esquemática el número de personas que intervienen durante la operación en una instalación (como ejemplo una batería de separación de PEP), donde puede observarse que la medición de hidrocarburos, son algunas de las responsabilidades y actividades que desempeñan normalmente los operadores e ingenieros, y que cualquier rompimiento en la comunicación, aptitudes y conocimientos técnicos pueden provocar deficiencias en la efectiva operación de los medidores.

Durante la operación normal de cualquier instalación de Pemex, tiene una subsidiaria responsable, donde la medición de hidrocarburos pueden afectar a otras subsidiarias, y las diferencias en las producciones registradas por mínima que sea, trae como consecuencia penalizaciones, pérdidas y/o ganancias de hidrocarburos de una subsidiaria a otra.

Por ejemplo, obsérvese en la Figura 2.1 los puntos "A" y "B" que corresponden a la salida de la instalación y llegada a una refinería, en donde el crudo cuantificado en el punto "A" pertenece a la Subsidiaria de Pemex Exploración y Producción (PEP), y el punto "B" cuantifica la producción de llegada del mismo crudo a una Refinería, se entendería por lógica que ambas producciones sean iguales, sin embargo esto no aplica en la realidad, existiendo diferencias entre ambas subsidiarias de Pemex, llegando a tener reuniones, revisiones y estudios minuciosos para lograr descubrir las diferencias.

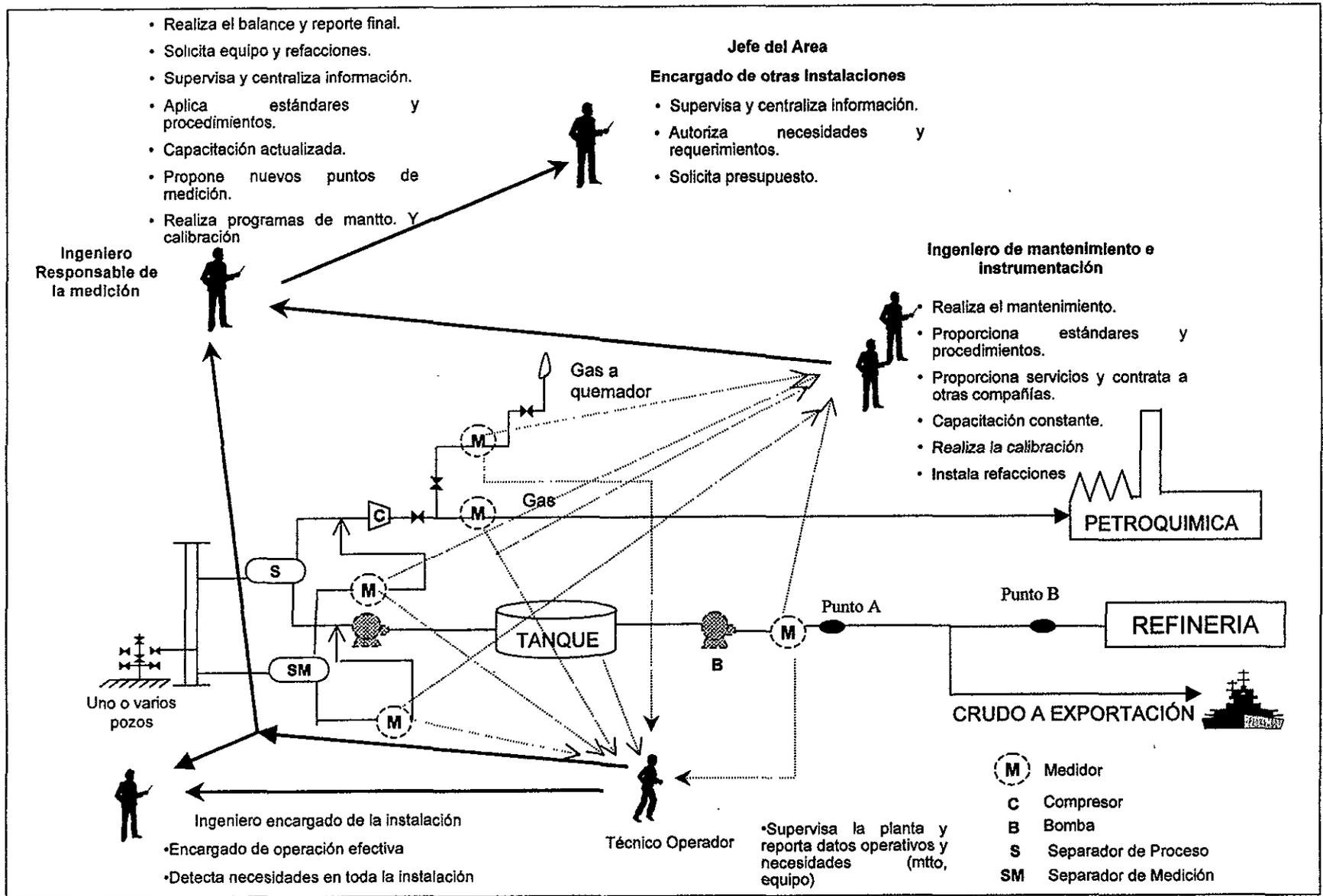


Figura 2.1. Proceso operativo de los Sistemas de Medición de una instalación de PEP.

Otro problema son los reportes del balance de producción de hidrocarburos realizadas diariamente, que al totalizar los distintos puntos estratégicos de medición, siempre existen pérdidas, no cuantificando exactamente aquellas ocasionadas por emanaciones de vapores de los tanques de almacenamiento, gas enviado al quemador, fugas de tubería, cierres parciales de instalaciones, etc., que en ocasiones dificultan precisar las cantidades cuantificadas.

### **2.3 ANÁLISIS CAUSA-EFECTO DEL PROBLEMA DE MEDICIÓN DESDE UN PUNTO VISTA TÉCNICO: Caso.- Medidor de gas con placa de orificio**

Un medidor requiere forzosamente del mantenimiento, calibración, servicio y supervisión para su correcto funcionamiento, independientemente del tipo de equipo instalado, por lo tanto el análisis del problema de medición fue realizado tomando como ejemplo un caso específico, y tratar de clasificar y listar los problemas más comunes.

Para nuestro ejemplo se tomo un medidor de gas con placa de orificio, visualizando el problema como especialista técnico, y clasificando los problemas frecuentes, cuyos resultados finalmente obtenidos son presentados en la Figura 2.2, en la cual se identifican las deficiencias en cuatro rubros generales: *procedimientos, materiales, recursos humanos y operativos*, cuyos resultados son presentados como diagrama *causa-efecto*<sup>(4)</sup>.

Procedimientos. El proceso operativo de los sistemas de medición involucra diversos especialistas técnicos, demandando entre las áreas, realizar programas de mantenimiento, calibración, capacitación, algoritmos de cálculo, y aplicación de estándares, con la finalidad de homogeneizar criterios.

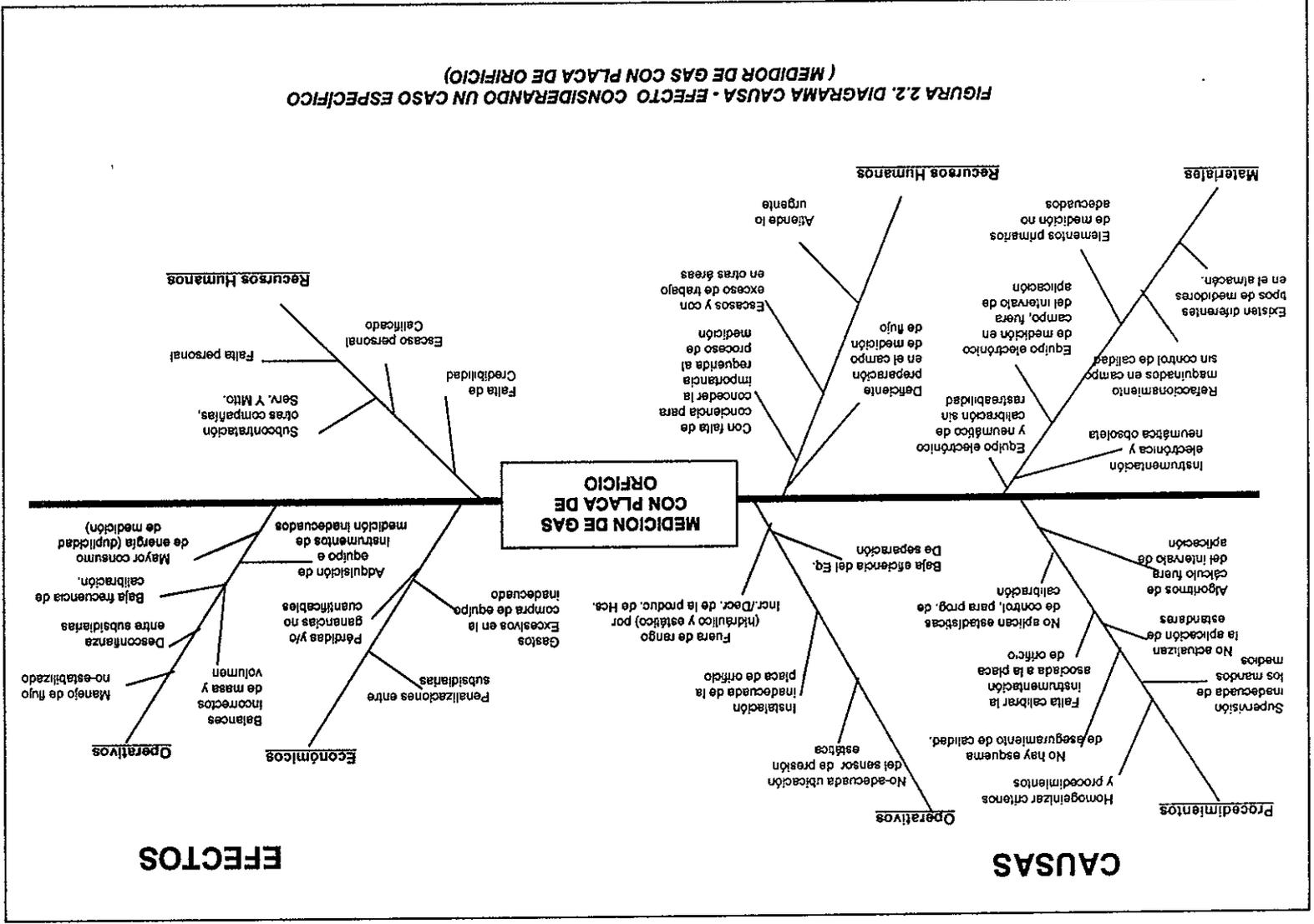


FIGURA 2.2. DIAGRAMA CAUSA - EFECTO CONSIDERANDO UN CASO ESPECIFICO ( MEDIDOR DE GAS CON PLACA DE ORFICIO)

Recursos Materiales. Existen programas de mantenimiento y calibración del equipo de medición, sin embargo éstos no se llevan a cabo estrictamente por falta de planeación, presentándose problemas con equipos fuera de rango, compras urgentes (diversos modelos), inexistencia de refacciones en el almacén, y construcción de refacciones en talleres sin control de calidad fuera de las especificaciones que marcan los estándares de medición, que finalmente repercuten en pérdidas económicas.

Recursos Humanos. La capacitación técnica continua del personal relacionado con la actualización de los estándares y normas, calibración, mantenimiento e instalación de equipos de medición, asimismo concientizar en la preparación de documentos de procesos operativos, y evitar atender los *problemas “sólo lo urgente” es primero*, y preparar técnicamente a los nuevos elementos que se integran a laborar con los sistemas de medición.

Operativos. Los problemas operativos son relacionados al conocimiento del sistema en general, y depende básicamente de la capacitación técnica, desde instalar y seleccionar equipo de proceso con dimensiones y capacidades adecuadas, así como seleccionar tipo y sitio adecuado donde serán instalados los medidores, dependiendo de las condiciones de operación (presión, temperatura, flujos, diámetros de tuberías, características de los fluidos, etc.)

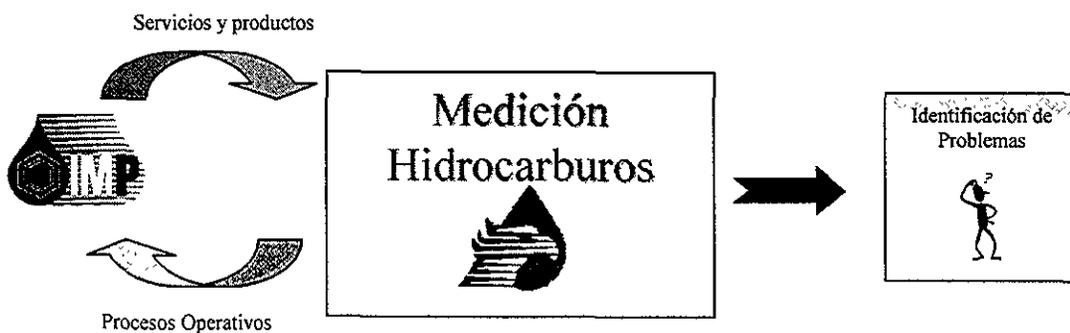
Los efectos finales que dañan a la medición, como resultado de éste análisis (Figura 2.2), puede observarse que las consecuencias de los problemas existentes son reflejados en *pérdidas económicas*, además de continuar con *problemas operativos* y demanda de *recursos humanos*.

Esta situación permite plantear una alternativa, en donde el IMP sea un organismo regulatorio que implante procedimientos operativos, certifique sistemas de medición, proporcione capacitación técnica del personal técnico y operativo, con el objeto de homogeneizar los criterios de aplicación del personal de Pemex.

## 2.4 ANÁLISIS DESDE UN PUNTO DE VISTA GENERAL

El término general pretende englobar los problemas de medición de hidrocarburos, entre ambas empresas (IMP y Pemex), considerando al IMP como el brazo tecnológico dentro de la organización de Petróleos Mexicanos, por lo tanto la distribución de bienes y servicios terminados del IMP hacia Pemex<sup>(5)</sup> deben cumplir con sus expectativas, y/o en caso contrario detectar porque no esta funcionando adecuadamente.

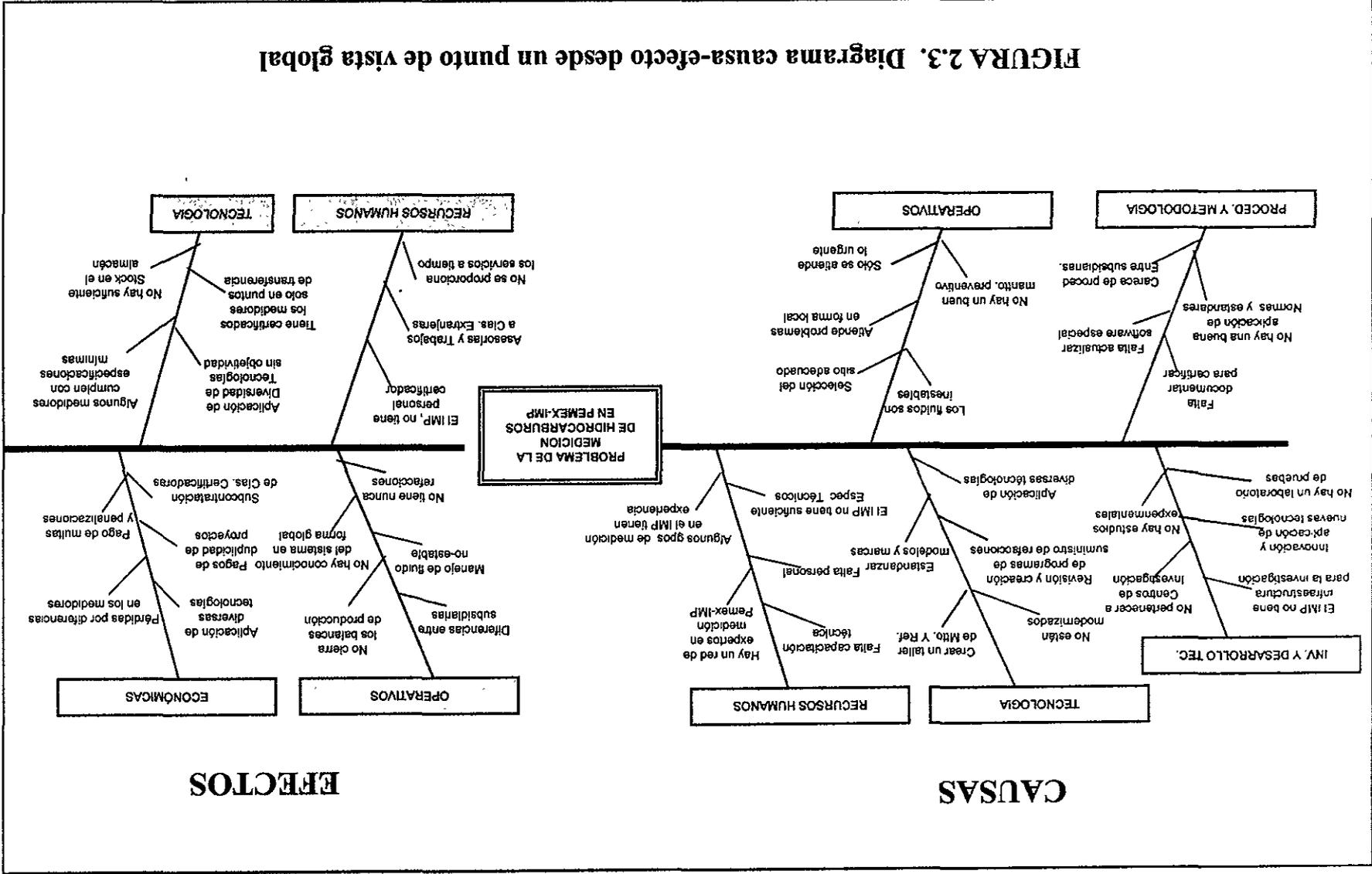
Los planteamientos y descripción de problemas consideran la intervención entre de ambas empresas relacionados con los productos y procesos operativos, como se indica en la siguiente figura.



Al identificar los problemas detectados en la Figura 2.3 como un diagrama causa-efecto, puede observarse que las causas principales recaen en los siguientes conceptos:

1. Investigación y Desarrollo
2. Recursos Humanos
3. Operativos
4. Tecnología
5. Procedimientos

FIGURA 2.3. Diagrama causa-efecto desde un punto de vista global



Estos términos son los problemas principales que debe enfrentar el IMP, para tratar de solucionarlos. Esto significa que el apoyo a la Investigación y Desarrollo Tecnológico, lograría disminuir los efectos como son: la mala aplicación de nuevas tecnologías, estandarizar modelos y marcas, capacitación técnica especializada e implantación de sistemas de calidad.

Por otra parte, existen compañías nacionales e internacionales que proporcionan servicios y productos de alta y/o baja calidad, pero pocas instituciones como el IMP podría proporcionar investigación y desarrollo de tecnológico, asimismo implantar procedimientos y estándares para eficientar la medición, sin interponer intereses económicos, como el caso de las compañías privadas.

Cabe mencionar que algunas subsidiarias de Pemex, no se han preocupado por certificar los instrumentos instalados para la medición, estandarizar en modelos, procedimientos y metodologías, que a largo plazo significan beneficios económicos.

Lograr estandarizar y certificar la medición (interna y externa) para comercializar el aceite y demás derivados del petróleo al mercado, puede ser una realidad en Pemex realizando un programa de integración y fortalecimiento de los recursos humanos actuales del IMP, considerada ésta empresa como el apoyo tecnológico que permita proporcionar el apoyo para la investigación, servicios de mantenimiento, actualizar procedimientos técnicos y operativos, así como estandarizar y certificar los sistemas de medición actuales y futuros.

Es importante señalar que los resultados del análisis del problema de medición, desde un punto de vista global y específico, convergieron en ambos diagramas causa-efecto en pérdidas económicas para Pemex, y obsolescencia para el IMP en la investigación y desarrollo tecnológico, falta de personal técnico especializado, y consecuentemente problemas operativos.

### **3. ANÁLISIS DE LAS CAPACIDADES DE MEDICIÓN EN EL IMP.**

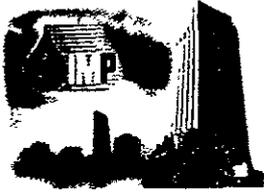
---

Las capacidades de los grupos de medición existentes en el IMP, dependen básicamente del conocimiento teórico y práctico de los especialistas e investigadores, la disponibilidad de recursos humanos, materiales, equipo, software, etc., que en su conjunto permiten evaluar las capacidades de la institución entendiendo como *capacidad*<sup>(5)</sup> el potencial de un trabajador, una máquina, un centro de trabajo, un proceso, una planta o una organización para fabricar productos; y definiendo a los productos como aquellos servicios, proyectos, estudios y asesorías, que proporciona el IMP a Petróleos Mexicanos.

Para tratar de analizar las capacidades del IMP, es importante primero conocer su estructura organizacional, tratando de mostrar la ubicación de los grupos de medición, y la forma en que interactúan con las subsidiarias de Pemex, para prestar los servicios ofrecidos por esta institución.

#### **3.1. ESTRUCTURA INTERNA DEL IMP**

La estructura organizacional del IMP<sup>(6)</sup> esta encabezada por la Dirección General, de la cual dependen cuatro áreas principales identificadas como: *Dirección Ejecutiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico* (constituida de 7 programas), cinco *Direcciones Ejecutivas* del tipo administrativas, y finalmente cuatro *Direcciones Ejecutivas* denominadas **Unidades de Negocio**, divididas éstas en gerencias de “*soluciones*” (solución de problemas), y las áreas de “*competencias*”, que agrupan a los recursos humanos por especialidad técnica. Estas dos últimas áreas son los sitios donde se generan los productos y servicios para Pemex (ver Figura 3.1).



# Dirección General

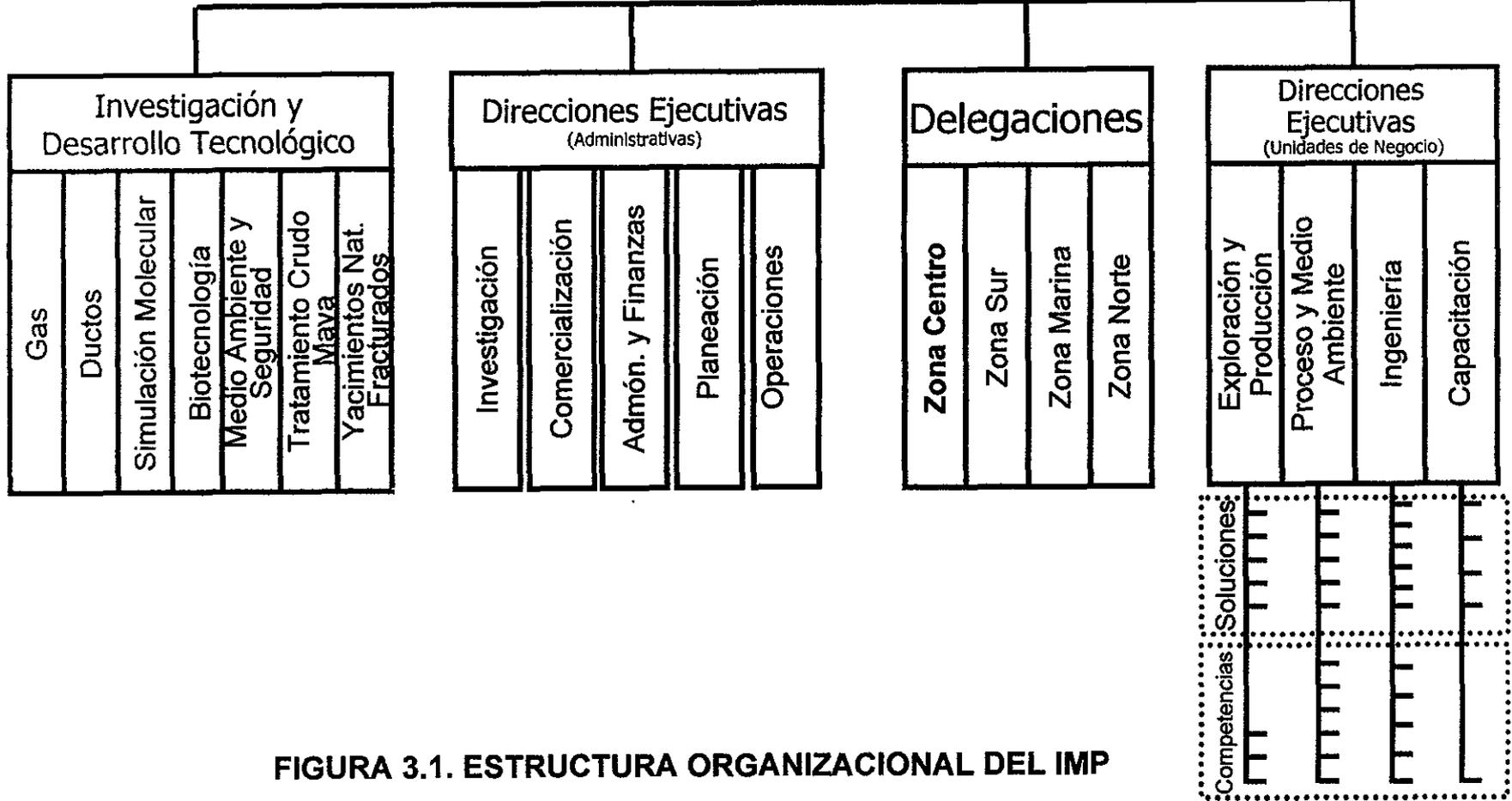
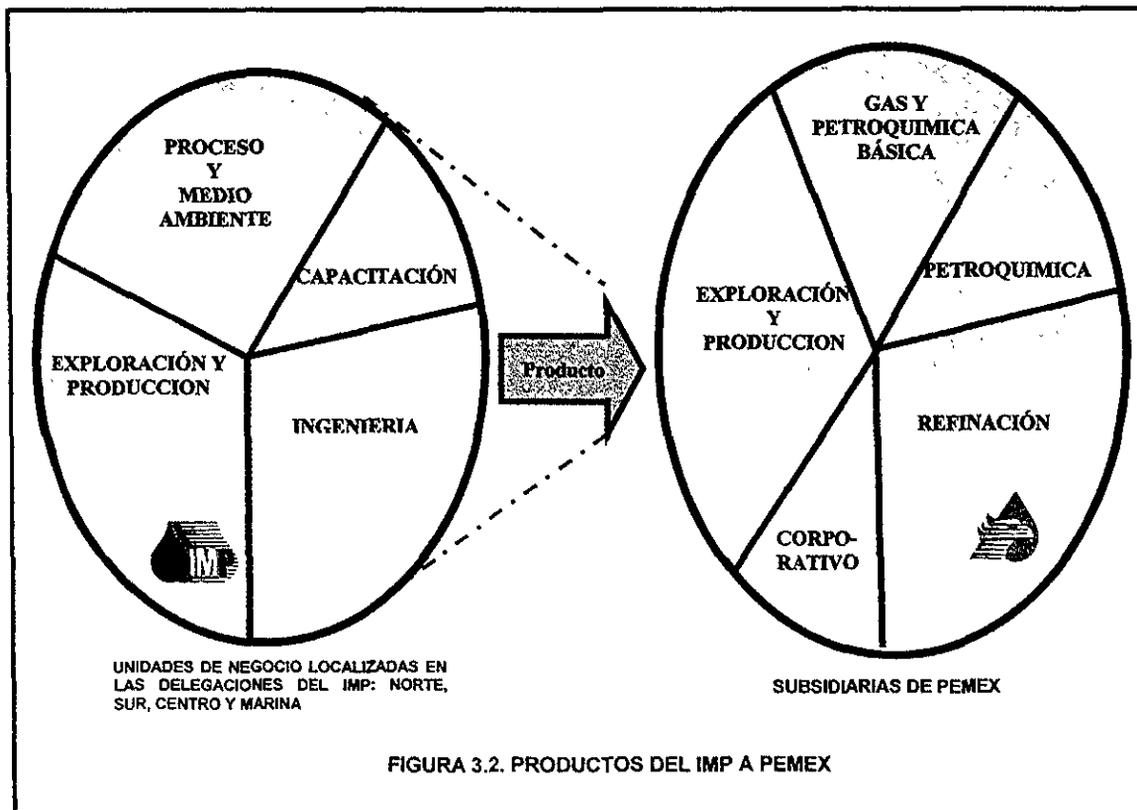


FIGURA 3.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL IMP

Las **Unidades de Negocio** están clasificadas en **Exploración y Producción, Proceso y Medio Ambiente, Ingeniería y Capacitación**; aplicando la misma estructura para cada una de las **Delegaciones Regionales**, localizadas estratégicamente en la *Zona Centro* (México, D.F.), *Zona Norte* (Poza Rica, Ver.), *Zona Sur* (Villahermosa, Tab.) y *Zona Marina* (Cd. Del Carmen, Camp.), y abarcar de esta manera las zonas petroleras existentes en el país.

Este tipo de organización permite que cualquiera de las subsidiarias de Pemex: *Refinación, Petroquímica, Gas y Petroquímica Básica, y Corporativo*, sean atendidos por las **Unidades de Negocio** en forma oportuna y cercana con el cliente para satisfacer sus necesidades localmente, tal como se muestra en la Figura 3.2.



La cantidad de grupos de medición de hidrocarburos existentes dentro de la estructura, dependiendo del tipo de proyecto solicitado por Pemex, pueden ser mas de tres, los cuales son identificados en la siguiente tabla:

Unidades de Negocio	Grupos de medición
Exploración y Producción	Existen dos grupos, localizados en la Gerencia de Producción, cuyo cliente principal es Pemex Exploración y Producción.
Ingeniería	Pueden existir más de un grupo, localizados en las gerencias de Refinación, Petroquímica, Instalaciones Marinas y Terrestres, actividades que dependen de las características del servicio por tipo de cliente.
Proceso y Medio Ambiente	Al menos un grupo, en las gerencias de Ingeniería Básica y Servicios Tecnológicos. En ésta Dirección Ejecutiva se localiza la competencia de instrumentación y control, cuya especialidad es fundamental en la medición.
Capacitación	Esta área es utilizada como apoyo, que puede incluir cursos de medición, impartidos por los mismos especialistas del IMP.

Al recibir una solicitud de servicio relacionado con la medición de hidrocarburos, puede presentarse el caso que sea atendido localmente por la Delegación Regional de Villahermosa, México, Cd. del Carmen y/o Poza Rica, a través de las Unidades de Negocio, designando personal técnico por especialidad en dichas áreas, provocando duplicidad de funciones y competencia interna.

### 3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS ACTUALES

Los grupos de medición de hidrocarburos están conformados internamente por áreas de conocimiento y experiencia técnica, esto significa que algunos especialistas, conozcan la operación de Petroquímicas, Refinerías e instalaciones de Pemex Exploración y Producción (PEP), demandando según sea el caso características específicas de los analistas. Por lo anterior y de acuerdo a la especialidad técnica, área de desarrollo, los grupos se encuentran localizados de la forma siguiente:

**Exploración y Producción:** Los dos grupos de producción tienen experiencia en instalaciones de PEP, de los cuales cuentan con petroleros, electrónicos, físicos, y mecánicos.

Gerencia de Producción	Características
1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Especialistas en petrolera y mecánica.</li><li>• Conocimiento en ingeniería de proceso.</li><li>• Experiencia en campo de las condiciones operativas de las instalaciones de PEP.</li><li>• Aplicación de nuevas tecnologías (con buenos y malos resultados).</li><li>• Realizan estudios en forma local e integral.</li><li>• Aplicación de normas y estándares.</li><li>• Actualmente desarrolla un proyecto para el Activo Cantarell.</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Especialistas en física y electrónica.</li><li>• Realización de estudios locales</li><li>• Proporcionan servicios de calibración y mantenimiento.</li><li>• Aplicación de normas y estándares.</li><li>• Existencia de un grupo de instrumentación y control.</li><li>• Están construyendo un laboratorio de pruebas.</li><li>• Este grupo esta trabajando con un proyecto de investigación para el desarrollar un medidor multifásico.</li></ul>

**Ingeniería:** Los especialistas son principalmente mecánicos, eléctricos, físicos, industriales, químicos, electromecánicos, civiles, seguridad, etc., que dependiendo del tipo de proyecto pueden o no incluir a la medición.

Gerencia	Características
<p><b>Petroquímica y Refinación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especialistas en todas áreas.</li> <li>• Realiza proyectos integrales y locales de medición, capaz de realizar la ingeniería básica y de detalle, obra civil, mecánica de esfuerzos, especificaciones técnicas operativas, planos de construcción, modificaciones, metalurgia, etc.</li> <li>• Frecuentemente han sufrido cambios estructurales internamente, razón por la cual conocen las áreas y funciones de la <i>Dirección Ejecutiva de Proceso y Medio Ambiente</i>, permitiendo integrarse con otros grupos y ofrecer servicios de mejor calidad, a Pemex Petroquímica, Refinación, y Petroquímica Básica.</li> <li>• Estos grupos cubren las etapas de vida de un proyecto de ingeniería: estudio conceptual, ingeniería básica, de detalle, y puesta en marcha.</li> </ul>
<p><b>Instalaciones Marinas y Terrestres</b></p>	<p>Debido a la generalidad del nombre de las dos gerencias, puede darse el caso que aparezca grupos de medición en éstas áreas, ofreciendo sus servicios a las diferentes subsidiarias de Pemex. En caso de trabajar para Refinación y Petroquímica, existe una mejor comunicación, compartiendo recursos y recibiendo apoyo de las otras gerencias de ingeniería.</p> <p>Sin embargo, al ofrecer sus servicios para PEP, éstas áreas se convierten en competidores directos del grupo de medición de <i>Producción</i>, careciendo en la mayoría de los casos de la experiencia técnica de los ingenieros petroleros, disminuyendo la calidad del mismo.</p> <p>Aunque los trabajos para PEP sean mínimos, actualmente un grupo de medición trabaja en la certificación de los medidores del Activo Cantarell.</p>

**Proceso y Medio Ambiente:** Esta constituido por todas las especialidades en ingeniería, además de incluir a la especialidad de protección ambiental. Esta área cuenta con una gerencia denominada de Servicios Tecnológicos, la cual puede realizar diversos estudios, incluyendo a la medición de hidrocarburos. Dada la comunicación directa con la *Dirección Ejecutiva de Ingeniería*, permite compartir recursos humanos, y especialmente a los técnicos de instrumentación y control que están integrados dentro de su estructura. Actualmente desarrolla un proyecto de medición para certificar los patines de medición de la Subdirección de Ductos de Pemex Gas y Petroquímica Básica.

Esta forma de trabajar a provocado que los problemas sean atacados en forma **individual** por los grupos de medición del IMP, presentándose un mayor número de desventajas en la forma de operar.

<b>Sistema Operativo Actual de los Grupos de Medición</b>	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algunos especialistas tienen experiencia.</li> <li>• El cliente confía en los resultados del IMP, pero preferencialmente con ciertos grupos.</li> <li>• La infraestructura del IMP en Delegaciones Regionales facilita la comunicación y atención al cliente.</li> <li>• Los especialistas del IMP conocen al cliente, en lo técnico y administrativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los grupos de medición sólo atienden su proyecto, no aprende de los demás.</li> <li>• Falta de recursos humanos capacitados.</li> <li>• Rotación de personal.</li> <li>• Desconoce las actividades y funciones de otros grupos.</li> <li>• Falta apoyo para instalar laboratorios, talleres y oficinas.</li> <li>• Duplicidad de funciones.</li> <li>• Competencias internas.</li> <li>• No se aprenden y comparten experiencias.</li> </ul>

La función principal de los grupos de medición, es proporcionar servicios técnicos especializados a Petróleos Mexicanos para la solución de problemas. Sin embargo, en la mayoría de los casos el cliente es quien busca a éstos grupos, estableciendo contacto con especialistas técnicos conocidos, por referencias, y experiencias con otras áreas, para seleccionar las especialidades de su interés, como podrían ser: ingeniería básica, de detalle, proceso, instrumentación y control, etc., relacionados todos con la medición hidrocarburos (ver Figura 3.3), con la nueva modalidad de atención a clientes por zona, se pretende disminuir dicho problema.

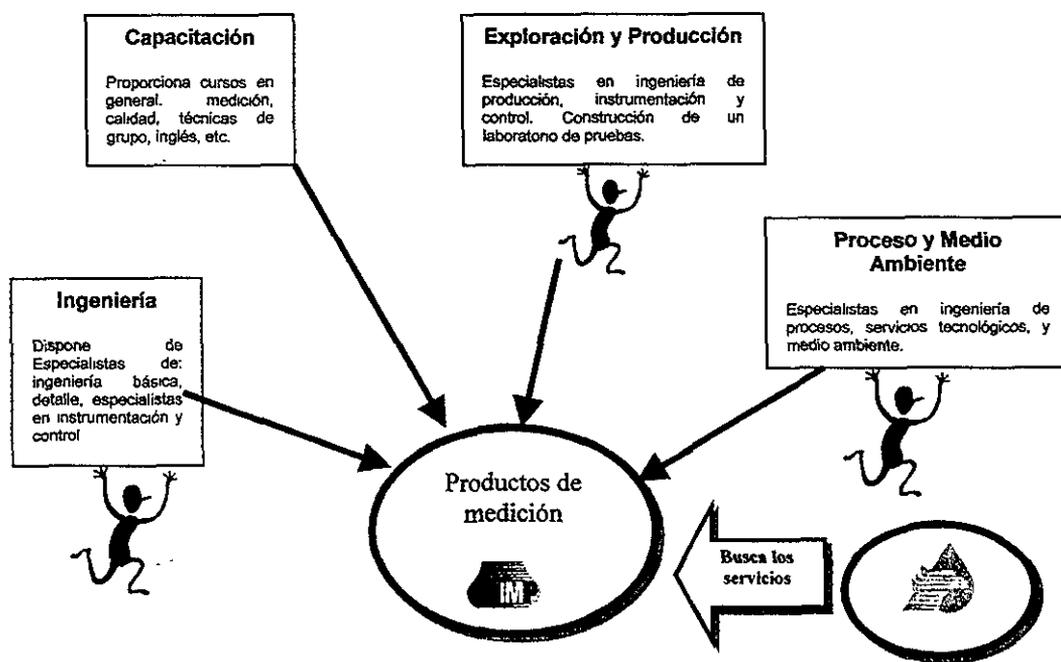
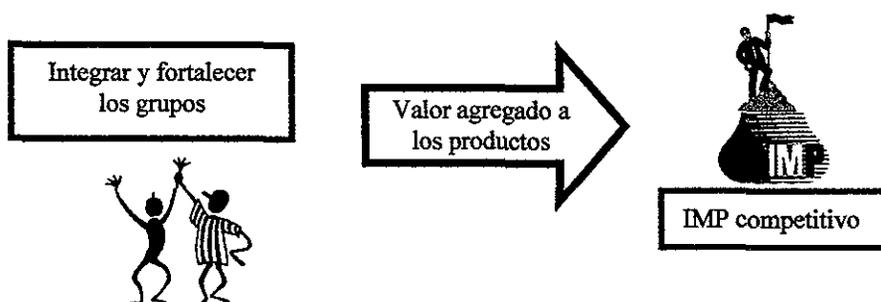


FIGURA 3.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS GRUPOS DE MEDICIÓN

En términos generales para lograr, ser oportunos, en tiempo y forma, se requiere forzosamente disponer con los recursos económicos necesarios, para implantar modificaciones sustanciales que integren a los grupos de medición en las diferentes delegaciones regionales del IMP.

Asimismo, aprovechar la ventaja de conocer al cliente, unir experiencias, establecer comunicación y difusión que permita a la institución crecer y ser competitivo en el mercado nacional e internacional, enfocando todos los grupos con un mismo objetivo común y metas establecidas, que conjuntamente proporcionarían servicios técnicos de alta calidad y productos integrales que ofrecerían valor agregado a los productos actuales.



### 3.3. VALORACIÓN DE CAPACIDADES

Una vez identificado los grupos de medición y conocer el tipo de trabajo que realizan, es importante valorar sus capacidades considerando los productos que ofrece el IMP, y el cumplimiento de las expectativas del cliente, en calidad, oportunidad y costo, mostrando de ésta manera el grado de *competitividad*<sup>(7,8)</sup> del IMP, considerando que al mejorar nuestra eficiencia, mejoramos el valor de nuestro producto al cliente/precio, lo que a futuro podría convertirse en la fuente de nuestras oportunidades.

La *calidad*<sup>(7)</sup> se entiende como la capacidad del producto para satisfacer las necesidades y preferencias del cliente, esto es, qué lo hace mejor o peor.

Evaluando este concepto a los servicios ofrecidos relacionados con medición, puede decirse que cumplen con sus **funciones básicas**, sin proporcionar valor agregado, asimismo **no ser oportunos en tiempo**, debido a la falta de especialistas técnicos, prefiriendo Pemex otorgar los servicios a proveedores nacionales e internacionales. Estas compañías son nuestros **competidores directos**, ya que ofrecen equipo, mantenimiento y servicio, además de estudios y análisis técnico y económico incluido en el mismo precio. Es importante mencionar que algunas actividades no pueden ser realizadas el instituto, como por ejemplo construir equipo; sin embargo, son débiles al desconocer las políticas e instalaciones de Pemex, cuyos productos ofrecidos pueden ser operativamente deficientes en algunos casos.

Otro aspecto importante es la forma de trabajar de los grupos de medición, presentándose **duplicidad de funciones y competencias internas**, como consecuencia de **la individualidad de las áreas** del IMP. Esta forma de trabajar de las áreas operativas del IMP (unidades de negocio) da una mayor importancia a **la solución de problemas de corto plazo**, propiciando el crecimiento de los **servicios de bajo contenido tecnológico** y limitando hasta cierto punto las estrategias para la investigación y desarrollo tecnológico, así como los proyectos de mayor alcance.

**La participación en el Mercado** del IMP hasta la fecha ha sido exclusivamente para Petróleos Mexicanos, no incursionando al mercado internacional aunque uno o dos especialistas sean reconocidos en dicho mercado.

Algunas de las debilidades críticas del IMP son el **no permitir el crecimiento de recursos humanos** para cubrir el mercado nacional, lo cual implica no ser oportunos. Otra desventaja importante es la nueva forma de contratar nuestros productos que incrementaron la burocracia, consumiendo tiempo para contratar nuestros servicios, siendo los mismos tramites para Pemex contratar empresas privadas, dejando de ser competitivos; y la relación estrecha (“hermandad”) que

existía entre Pemex e IMP se ve mermada, exigiendo el cliente cada día **calidad** y por lo tanto eliminar el “compadrazgo” y/o “paternalismo”, entre ambas empresas.

Lo que es importante manifestar es que independientemente de la forma de contratar al IMP; éste es considerado como el brazo tecnológico de Pemex, por lo tanto de una u otra forma nuestros productos ofrecidos al cliente, afectan las decisiones a Pemex.

Con la finalidad de disminuir los problemas relacionados con la medición de hidrocarburos y tratar de satisfacer las necesidades de Pemex, ofreciendo los productos con valor agregado, y tratando de mantener las políticas establecidas dentro del IMP, se plantea la propuesta factible de implantar en donde **“El IMP sea una compañía certificadora en la medición de hidrocarburos”**, que implícitamente cubra los conceptos relevantes relacionados con el producto como son: implantación de procesos operativos, calidad, planeación de recursos humanos e infraestructura, que obviamente para lograrlo es necesario primero **“Integrar y fortalecer los grupos de medición”**, de tal manera que satisfagan las necesidades actuales y futuras de Pemex, y no sólo atender lo urgente, o proyectos a corto plazo.

Reflexionando que la misión de Pemex es maximizar la producción de hidrocarburos a largo plazo, entonces a futuro los problemas de medición serán incrementados en forma proporcional, lo cual implica que el IMP debe cambiar su esquema actual y prepararse para un futuro inmediato.

## 4. PROPUESTA PARA LA INTEGRACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LOS GRUPOS DE MEDICIÓN

---

De acuerdo a los resultados obtenidos en los capítulos anteriores, el IMP debe iniciar como primera fase con el fortalecimiento e integración de los grupos de medición actuales, siendo éste el primer paso, y posteriormente implantar procesos de calidad para lograr que el IMP sea una compañía certificadora.

Por lo tanto los grupos de medición futuros, **sería un conjunto de individuos que persiguen un fin común**, los cuales deben de cumplir tres aspectos esenciales como son: **procesos interpersonales, relaciones humanas y grupos de poder**.

### 4.1 MECANISMOS DE INTEGRACIÓN

Los grupos de poder deberán ser integrados de acuerdo a su capacidad técnica y experiencia en el tema, considerando dos representantes del IMP, dos de Pemex y un asesor con experiencia en el tema, sumando un total de cinco personas.

Este grupo será el responsable principal de llevar a cabo la integración de los grupos de medición, considerando los siguientes aspectos:

1. Identificar al personal técnico.
2. Selección por experiencia y conocimientos técnicos.
3. Definir habilidades
4. Seleccionar cabezas de grupos
5. Establecer lazos de comunicación
6. Aplicar técnicas de integración grupal
7. Definir objetivos y funciones de cada grupo

Convocar a reuniones de trabajo para elaborar un plan de trabajo a corto, mediando y largo plazo, buscando como objetivo que el “IMP SEA UNA COMPAÑÍA CERTIFICADORA DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DE HIDROCARBUROS”, proporcionando servicios de alta calidad; oportunidad y costo a nivel nacional e internacional. Obviamente una vez identificado, ¿qué tengo?, y ¿qué me hace falta?.

Estos puntos deben ser cubiertos conjuntamente por los individuos, de tal manera que permita aprovechar el conocimiento de cada uno de ellos, bajo reglas de estructura determinadas por los grupos de poder, cuyas funciones deben ser definidas por especialidad y lograr una integración entre áreas y niveles.

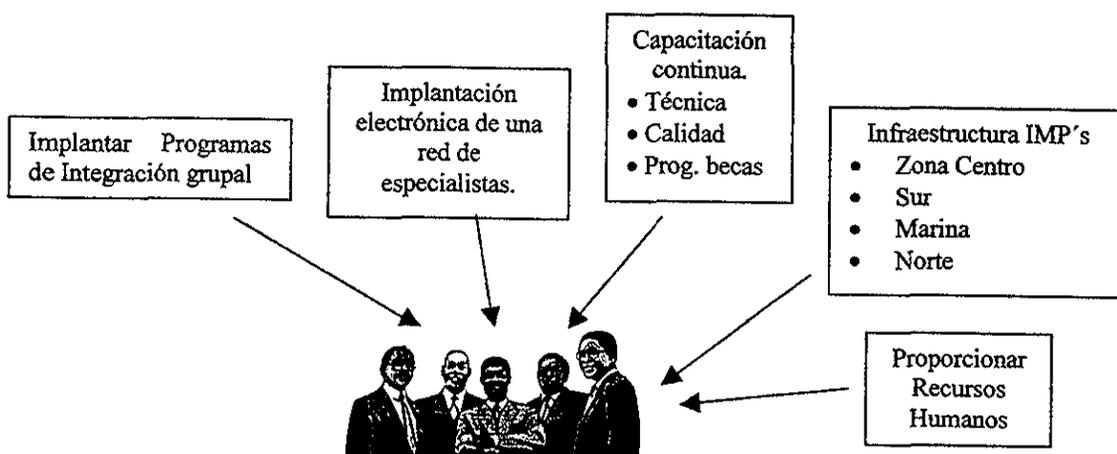


La implantación requiere forzosamente de aplicar técnicas grupales de integración, proporcionar cursos de capacitación, utilizar infraestructura, y suministrar recursos económicos suficientes para su implantación, de tal manera que el IMP pueda atender a su principal cliente (Pemex), en los diferentes tipos de problemas de medición que sean presentados.

## 4.2. MEDIDAS DE FORTALECIMIENTO

Es importante mencionar que el orden debe ser secuencial y con objetivos específicos para cada uno ellos para su correcta implantación.

1. **Integración de los grupos de medición**, considerando la distribución del personal técnico laborando en las diferentes zonas del IMP, y aplicando programas de integración grupal, capacitación técnica continua, recursos humanos, y utilizando la infraestructura actual del IMP.



Es importante mencionar que dentro de los *objetivos estratégicos básicos para lograr el éxito del IMP*, se tiene contemplado la habilitación del personal para su integración en redes de expertos. Capacitarlos en técnicas de trabajo en equipo, lenguas extranjeras y uso de software de aplicación general, creando la infraestructura necesaria para tal efecto.

Este objetivo establecido dentro del plan estratégico del IMP, es un medio para proponer y debatir la propuesta de integración de los grupos de medición.

Por otra parte, establecer e instrumentar mecanismos y procedimiento de búsqueda, identificación, formación y reclutamiento del personal nuevo y existente en las áreas estratégicas de medición, y contar con sistemas flexibles de contratación de personal.

## 2. **Calidad y Certificación** de procesos para la medición de fluidos.

Dentro de los Factores Críticos para lograr el éxito en la implantación del Plan Estratégico del IMP, se tiene contemplado el ***“Sistema de Aseguramiento de Calidad”***, iniciando con cursos de capacitación hacia todo el personal en enero del 2000

*El sistema de aseguramiento de calidad*, es un sistema de mejora continua que mediante la recopilación y análisis de la información, permitirá la estandarización y certificación de procesos, la evaluación de actividades y satisfacción del cliente. Se impulsa la calidad y competitividad de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, así como los productos y servicios del IMP, lo cual beneficia a la red de especialistas de medición durante su implantación.

3. **Investigación y Desarrollo Tecnológico en la medición de hidrocarburos, e instauración de un laboratorio de medición con un circuito de pruebas.**

El IMP tiene contemplado dentro de sus lineamientos estratégicos, consolidar una estructura integrada y comunicada entre los esfuerzos de investigación, desarrollo y servicios que promuevan la innovación, mejoramiento y la transformación de dichos esfuerzos en realidades industriales. Mantener, acrecentar y formar grupos de investigadores de alta calidad y prestigio, para realizar tareas de investigación y desarrollo en el Instituto. Establecer acuerdos y alianzas con centros de investigación y desarrollo, y con instituciones de educación superior para realizar proyectos, preferentemente asociados a la formación de recursos humanos en posgrado. Asimilar e integrar conocimiento y tecnología de vanguardia en el ámbito mundial para atender las necesidades estratégicas de la industria petrolera.

4. **Realizar estudios y análisis de medición de alto contenido tecnológico,** inicialmente en los puntos críticos o prioritarios que las diversas entidades de la Industria Petrolera Mexicana considere convenientes, posteriormente en los puntos de medición que no sean considerados críticos. Lo anterior es para proporcionar desde un principio algunos de los productos de la integración de los grupos de medición, y los beneficios a que esto conllevaría a corto, mediano y largo plazo.
5. Efectuar **servicios técnicos: operación, mantenimiento y calibración de los equipos de medición.**
6. Establecer un sistema de monitoreo tecnológico continuo **en el área de medición.**
7. **Creación un grupo coordinador (grupo de poder), para la implantación de de la integración.** Se requiere de personal altamente capacitado, de tal manera

que logre establecer un programa de trabajo para lograr las metas propuestas y de esta manera cumplir con el objetivo de éste trabajo.

Como se menciona anteriormente algunas actividades están actualmente implantándose dentro del Plan Estratégico del IMP, demandando “ideas” para desarrollar nuevos proyectos para su fácil e inmediata implantación.

Las ventajas y desventajas de la integración de los grupos de medición:

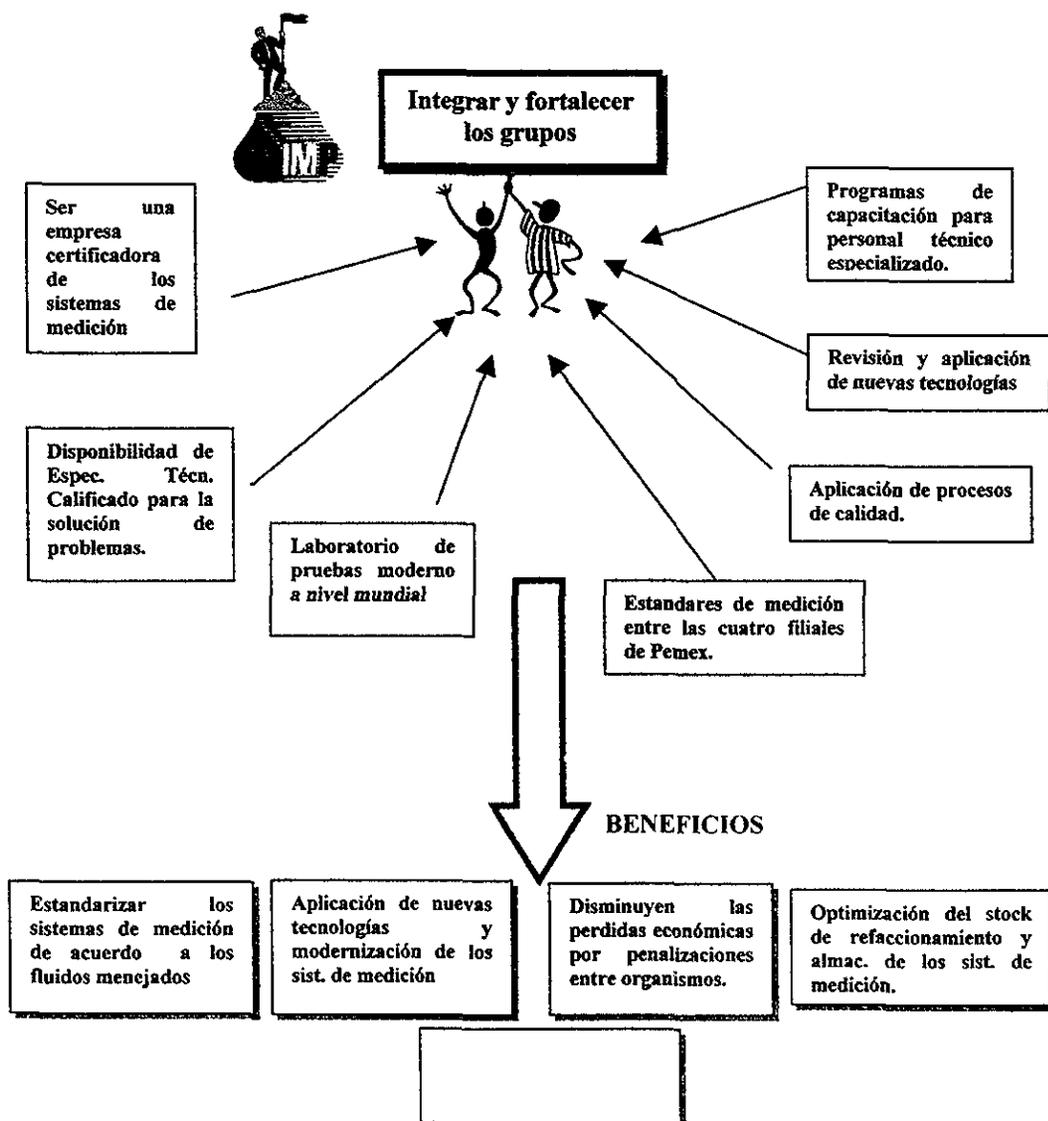
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los especialistas comparten experiencias.</li> <li>• El cliente siempre se dirige al IMP, como apoyo tecnológico.</li> <li>• La infraestructura permite atender al cliente en forma oportuna.</li> <li>• Los especialistas del IMP son altamente calificados.</li> <li>• Proporciona productos de alto contenido tecnológico.</li> <li>• Eliminación de las competencias internas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invertir en el IMP, para que la integración sea una realidad.</li> <li>• El IMP no construye equipo, carencia de tecnología propia.</li> <li>• La investigación es costosa y frutos a largo plazo.</li> <li>• La competencia de las otras compañías es fuerte.</li> <li>• Pemex no quiere invertir en el IMP, debe utilizar recursos propios.</li> <li>• Requiere el apoyo de instalaciones de Pemex, para crear talleres y laboratorios.</li> </ul>

Existen otros aspectos importantes a considerar que *afectan* relativamente a los *grupos de medición* que son importantes: competencia global internacional, dependencia económica de Pemex, dependencia tecnológica, y eficiente vinculación de la investigación y el desarrollo con las necesidades productivas.

Otros factores importantes son de tipo económico: declinación drástica en los precios del Petróleo, desarrollo de fuentes alternas como combustibles sintéticos y fuentes no convencionales de petróleo, carencia de presupuesto dedicado a la investigación y desarrollo tecnológico, comparado con otros centros similares de investigación, creación de un ambiente organizacional en donde se promueva el desarrollo académico y profesional, establecer esquemas de colaboración que permitan compartir esfuerzos en calidad e innovación y contribuir así al desarrollo tecnológico de los proveedores nacionales de la industria petrolera.

### 4.3. FUNCIONES A DESARROLLAR POR LOS GRUPOS

Obviamente al integrar los grupos de medición, se podrían desarrollar proyectos integrales para cada una de las subsidiarias de Pemex, compartiendo experiencias y habilidades adquiridas en las diferentes áreas técnicas del IMP, y proporcionar servicios en cualquiera de las zonas de trabajo, por lo tanto algunos de sus funciones a desarrollar y algunos beneficios obtenidos serían:



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

Las actividades relacionadas con la medición de hidrocarburos son importantes dentro de la industria petrolera, y el Instituto Mexicano del Petróleo es una de las empresas mexicanas que proporciona éstos servicios técnicos especializados para Petróleos Mexicanos. Sin embargo, dada la magnitud del mercado nacional considerando las cuatro subsidiarias de Pemex en Exploración y Producción, Petroquímica, Refinación, y Gas y Petroquímica Básica, requieren de soluciones específicas a sus problemas, creando un ambiente competitivo entre las empresas privadas nacionales e internacionales, dejando fuera en muchas ocasiones al IMP.

Situación que obliga al IMP enfrentar las demandas de trabajo actual y futuras, proporcionando servicios de medición con valor agregado, calidad y costo. Esto puede lograrse atacando de raíz las causas principales que originan las debilidades del IMP, cuyos conceptos obtenidos del análisis causa-efecto son: *Aplicar y actualizar los procedimientos técnicos y operativos, Proporcionar recursos humanos, materiales e infraestructura, Apoyar a la investigación y desarrollo tecnológico con resultados prácticos, y Proporcionar capacitación continua.*

Cabe señalar que el análisis causal fue realizado desde dos puntos de vista considerando dos aspectos: ¿Cómo es la problemática de medición en Pemex? y ¿Cómo estoy en el IMP para enfrentarlos? Ambos análisis llegaron al mismo resultado: Homogeneizar criterios de aplicación de procedimientos, metodologías, y selección de equipos, factores importantes que se ven reflejados en pérdidas económicas para Pemex. Por ésta situación es recomendable atacar dichos problemas, y dado que el IMP es considerado el “brazo tecnológico” de Pemex, aprovechar la cercanía con el cliente y enfrentar a nuestros competidores.

Una de las recomendaciones importantes es maximizar el uso de la infraestructura del IMP, la cual no ha sido aprovechada totalmente, debido a que actualmente los grupos de especialistas técnicos de medición trabajan en forma dispersa e individualista, sin compartir experiencias o transferir conocimientos, provocando retrasos tecnológicos.

Por ésta razón los productos ofrecidos relacionados con medición, cumplen con sus **funciones básicas**, sin proporcionar valor agregado, además no ser **oportunos en tiempo** debido a la **falta de especialistas** técnicos, factores importantes que normalmente requieren de tiempo para su capacitación, prefiriendo el cliente otorgar los servicios a otras compañías.

En términos generales para lograr, ser oportunos, en tiempo y costo, se requiere forzosamente, primero una **propuesta para integrar y fortalecer a éstos grupos de medición**, vender la idea y obtener recursos económicos para su implantación, **unir experiencias** por área, establecer comunicación que permita a la institución crecer y ser competitivo en el mercado nacional e internacional, enfocar a todos **los grupos de medición con un mismo objetivo común y metas** establecidas.

Para lograrlo se recomienda crear **un grupo de poder**, el cual estará constituido de cinco personas: dos representantes del IMP, dos de Pemex y un asesor con experiencia en el tema, dicho grupo será el responsable de integrar, identificar al personal técnico, seleccionarlo por experiencia y conocimientos, definir habilidades y capacidades, seleccionar líderes de grupos, establecer lazos de comunicación, aplicar técnicas de integración grupal, definir objetivos y funciones de cada grupo, y finalmente crear un programa de trabajo a corto y mediano plazo.

Por otra parte, se recomienda explotar la infraestructura del IMP, en cuanto a ubicación por zonas se refiere y cercanía con el cliente, y adecuar las instalaciones como son: talleres, laboratorios, personal técnico, oficinas, y bienes e inmuebles en general.

Finalmente se recomienda que una vez integrado los grupos de medición, como segunda etapa tomar como propias las políticas establecidas en el plan estratégico del IMP, en donde **“El IMP sea una compañía certificadora en la medición de hidrocarburos”**, que implícitamente cubra los conceptos relevantes relacionados con el producto como son: implantación de procesos operativos, calidad, planeación de recursos humanos e infraestructura, de tal manera que satisfagan las necesidades futuras de Pemex.

## BIBLIOGRAFIA

---

1. Anuario Estadístico 1999, publicado por Petróleos Mexicanos.
2. Internet, <http://www.pemex.com/conozca/infra.html>.
3. E. L. Upp. "FLUID FLOW MEASUREMENT, A practical guide to accurate flow measurement"., Daniel Industries, Gulf Publishing Company, Houston, Tx.
4. Sánchez Guerrero Gabriel, "Técnicas Heurísticas de Planeación", Apuntes de la Facultad de Ingeniería de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.
5. Noori Hamid y Russel Radford. "Administración de Operaciones y Producción: Calidad Total y Respuesta Sensible Rápida". Editorial Mc. Graw-Hill.
6. "Plan Estratégico del IMP" 1999-2003.
7. Fuentes Zenón Arturo, "Las Armas del Estratega", La Planeación en Imágenes, Mayo 1998.
8. Fuentes Zenón Arturo, "Un sistema de metodologías de planeación", Facultad de Ingeniería, U.N.A.M, Agosto de 1994.