



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA
QUIMICA E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS**



TESIS INDIVIDUAL.

**“ESTUDIO SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA FORMACIÓN
DEL INGENIERO QUÍMICO PETROLERO.”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO PETROLERO.**

**PRESENTA:
SILVANO XINETL BARRERA.**

**DIRECTOR DE TESIS:
ING. ESTELIO R. BALTAZAR CADENA**

MEXICO, D.F. NOVIEMBRE 2008

Agradecimientos.

Después de tanto tiempo finalmente ...

A esa fuerza fuera de mi comprensión que nunca me ha dejado solo, gracias a dios por permitirme ser quien soy, darme las fuerzas necesarias para nunca dejarme caer, siempre seguir adelante y sobre todo creer en mí.

A todos mis amigos, compañeros y gente que ha estado cerca de mi.

Un agradecimiento especial al Ing. Estelio Baltazar por su apoyo durante el proceso de este trabajo.

Para una persona que siempre tendrá un lugar especial y que sin su apoyo nunca hubiera llegado aquí, I.P.T.

A mi princesa Silvia por su gran amor y comprensión. A Miguel, donde quiera que este, y sobre todo a quien me dio la vida y de quien aprendí todo...

A MI MADRE.

A la vida, por todos esos sufrimientos y recompensas,
por darme la oportunidad de ser ¡

Cuando uno considera concienzudamente, en toda su amplitud, el problema de la educación de la juventud de una nación, las vidas truncadas, las esperanzas derrotadas, los fracasos nacionales que surgen de la frívola inercia con que se ha abordado este problema resulta difícil contener una ira salvaje. En las condiciones de la vida moderna, la regla es absoluta; una raza que no sabe valorar la inteligencia entrenada, esta condenada. Ni todo su heroísmo, ni todo su encanto social, ni todo su ingenio, ni todas sus victorias terrestres y marítimas pueden cambiar de lugar el dedo del destino. En el presente subsistimos; en el futuro la ciencia habrá dado un paso mas y sobre el juicio que entonces se pronuncie sobre los ignorantes, no habrá apelación alguna.

SIR ALFRED N. WHITEHEAD.

“Estudio sobre la importancia de la Innovación
Tecnológica en la formación del Ingeniero Químico
Petrolero”.

CONTENIDO.

RESUMEN.

INTRODUCCION.

I.- LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

II.- LA INDUSTRIA PETROLERA EN MÉXICO

III.- INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CARRERA DE
INGENIERIA QUÍMICA PETROLERA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICE

ÍNDICE.

RESUMEN	10
INTRODUCCION	11
CAPITULO 1	
LA INNOVACION TECNOLOGICA.	13
1.1. Innovación.	13
1.2.- Tipos de innovación.	14
1.3.- Cambio tecnológico.	15
1.4.- Capacidades sociales.	16
1.5.- Capacidades tecnológicas.	18
1.6.- Sociedad del conocimiento.	19
1.7.- Gestión del conocimiento.	20
1.7.1.- Proceso de gestión del conocimiento.	23
1.8.- Redes de innovación.	24
CAPITULO 2	
LA INDUSTRIA PETROLERA EN MEXICO.	27
2.1.- PEMEX.	27
2.2.- Estructura actual de Petróleos Mexicanos.	31
2.3.- La industria petrolera en la actualidad.	31
2.4.- Situación tecnológica actual.	40
CAPITULO 3	
LA INNOVACION TECNOLÓGICA EN LA CARRERA DE INGENIERIA QUÍMICA PETROLERA.	48
3.1.- Caso I. Procesos de separación.	48
3.1.1.- Destilación.	49
3.1.2.- Absorción.	53
3.1.3.- Extracción Líquido-Líquido.	56
3.2.- Caso II. Instrumentación y control automático.	60
3.3.- Caso III. Catalizadores.	65
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFIA	73
APÉNDICE	75

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICAS Y FIGURAS.

Tablas.

Tabla 2.1.- Empresas petroleras más importantes del mundo.	32
Tabla 2.2.- Evolución histórica de las reservas de hidrocarburos.	37
Tabla 2.3.- Variación de las reservas de hidrocarburos.	38
Tabla 2.4.- Reservas totales de hidrocarburos al 01 de enero del 2000.	39
Tabla 2.5.- Incorporación de investigadores.	46
Tabla 2.6.- Fecha de materialización.	46
Tabla 3.1.- Historia de la refinación.	52

Gráficas.

Gráfica 2.1.- Relación reservas (1P) / Producción de hidrocarburos (años).	33
Gráfica 2.2.- Tasa de restitución de reservas (años).	34
Gráfica 2.3.- Concepto de innovación (encuesta).	42
Gráfica 2.4.- Temas de mayor relevancia para el desarrollo petrolero nacional (encuesta).	42
Gráfica 2.5.- Instituciones dedicadas al desarrollo de innovación en México (encuesta).	43
Gráfica 2.6.- Instituciones dedicadas al desarrollo de recursos humanos Especializados en innovación.	44

Figuras.

Figura 3.1.- Diferentes tipos de empaques para columnas de absorción.	55
Figura 3.2.- Ejemplos de columnas de absorción.	56
Figura 3.3.- Diagrama de un proceso de extracción Líquido-Líquido.	58
Figura 3.4.- Ejemplo de una separación Líquido-Líquido por lotes.	58
Figura 3.5.- Ejemplo de una columna de extracción industrial.	59
Figura 3.6.- Lazo de control automático.	62
Figura 3.7.- Ejemplos de catalizadores.	66

Resumen.

Parte de la nueva cultura de las empresas es el estar en constante innovación. Innovar es el proceso por el que el ser humano lleva un conjunto de ideas a un resultado esperado por caminos alternos a los comúnmente utilizados. Innovar, en la actualidad, se traduce como el desarrollo de nuevos materiales, procesos o tecnología que hagan la vida diaria más fácil.

La ingeniería química, desde sus inicios, ha estado llena de innovaciones. Muchos de los grandes descubrimientos del siglo pasado fueron la semilla de los grandes inventos que en nuestros días son claramente conocidos como innovaciones.

El presente trabajo muestra la importancia que tiene la innovación tecnológica en nuestros días, aplicada a la rama de la ingeniería química petrolera.

En el primer capítulo se muestran los fundamentos de la innovación tecnológica, el conjunto de temas y aplicaciones que permitirán tener un panorama más amplio de la innovación, temas como capacidades tecnológicas, capacidades sociales, sociedad del conocimiento, entre otros, que permiten conocer más a detalle los conceptos manejados en el tema de la innovación.

El segundo capítulo se comprende de un resumen de la historia del petróleo en México, la situación actual de la industria petrolera nacional en términos tecnológicos y la recolección de datos enfocados a conocer el nivel de conocimiento sobre la innovación en la industria.

En el tercer capítulo se muestran diferentes ejemplos sobre la presencia de la innovación tecnológica en la carrera de ingeniería química petrolera, se desarrollan temas como destilación, absorción, instrumentación y catalizadores en los que la innovación tecnológica ha estado implícita y ha evolucionado con el tiempo.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones sobre la importancia de conocer las bases de la innovación tecnológica en el desarrollo de profesionales de la industria petrolera.

Introducción.

Innovar es un termino muy utilizado en la actualidad. En general, la innovación como actividad, es la generación de una idea, la cual trasladada a la producción, genera un producto que logre ser exitoso en el mercado.

Este pequeño párrafo parece muy simple a primera vista; sin embargo a lo largo de este trabajo se observará que innovar no es una actividad que se da de la nada; muchos teóricos se han preocupado por encontrar pruebas, validas, que permitan fundamentar que la innovación es un proceso, este proceso no es una serie de pasos o una receta de cocina que se puede seguir para encontrar nuevos productos, sino la aplicación de conocimientos que permitan generar una idea con valor.

Este trabajo se enfocará en la innovación tecnológica, la cual esta definida bajo el mismo concepto mencionado; para este caso, la tecnología deberá ser la base de la invención. Se tratará de mostrar la necesidad de contar con el ambiente necesario para desarrollar un nuevo producto, proceso o forma de administración, el cual se genera gracias a las capacidades (sociales y tecnológicas) que tiene una población para asimilar la información.

Los cambios a lo largo del tiempo no se han hecho esperar, se ha visto como el hombre encontró la forma de utilizar maquinas para sustituir la mano del hombre para ser más eficientes los procesos, utilizó los recursos naturales para la generación de energía y desarrollo productos a base de petróleo, entre otros. Es por eso que cada vez es mas demandada la formación integral de los egresados de instituciones publicas de educación superior, capaces de enfrentar estos cambios.

Estas capacidades deberán ser gestionadas por la empresa o institución a la cual se presten los servicios donde se aportarán los conocimientos adquiridos logrando una sociedad del conocimiento en la cual todos salgan ganando. Hay que recordar que la generación de riqueza, en base a la tecnología, ocurre dentro del sector productivo, entre mas valor se aporte a una industria mas valor se tendrá como profesional. En este trabajo se tocaran temas como sociedad del conocimiento, capacidades sociales, capacidades tecnológicas e innovación con el fin de lograr una gestión del conocimiento teórico para su posterior aplicación.

CAPITULO 1

1.- La innovación tecnológica.

1.1.- Innovación.

Innovación en términos simples es la generación de una idea o invento que al ser comercializado sea exitoso; en muchos casos, esta idea puede llegar a confundirse, pues el término éxito es muy amplio, lo que para algunos la primera venta de un nuevo producto es un éxito para otros lo deberá de ser la venta pero generando muchas ganancias.

En general este término de innovación ha sido muy utilizado recientemente. En muchas empresas se escucha esta palabra como parte del vocabulario diario de los encargados de “marketing” y desarrollo de mercados. Y aunque no siempre es utilizada en el mejor sentido, es un hecho que es parte importante de las estrategias de las empresas en actualidad.

Aunque hay muchas ideas de lo que es la innovación, al final se encontrará que no es más que la aplicación de una idea, y en el presente caso, una tecnología que es aceptada en el mercado, entendiéndose por éste último un nicho específico en el cual el producto pueda ser utilizado.

Pero aunque en la mayoría de los gerentes de mercadotecnia de grandes corporativos esta palabra se escuche muy bien, no es nada fácil generar una innovación, ya lo dijo Tomas A. Edison: ...“Para inventar es necesario tener imaginación pero sobre todo realizar una enorme talacha”...

Para comprender mas sobre el tema hablemos de los diferentes tipos de innovación que existen; esto depende del enfoque que se le de, se encuentra, por ejemplo, la innovación tecnológica, la cual se enfoca en el desarrollo de nuevos productos en los cuales deberá estar implícito el uso de una tecnología. Por otro lado, está la innovación organizacional, la cual se encuentra principalmente en el desarrollo de nuevas técnicas y métodos para la administración en una empresa; y no muy alejada de ésta, se encuentra la innovación financiera la cual esta dirigida, por supuesto, a los aspectos financieros.

La innovación, como tal, como ya se mencionaba no es algo que sé de tan fácilmente, como una idea instantánea o como si a alguien “se le encendiera

el foco”, aunque se puede desarrollar la innovación a partir de una idea espontánea, esta tardará un tiempo de gestación y se transformará con el tiempo para poder llegar a ser un proyecto real, esto es conocido como innovación llevada por una trayectoria de torbellino; dentro de este contexto se encuentra otro caso, la innovación lineal, la cual es definida por una investigación, que permitirá encontrar una idea original, que aunque igual será transformada conforme avanza el proyecto, estará prácticamente definida desde su inicio, este caso es el mas frecuente, y claro ejemplo de esto son los laboratorios de Investigación y Desarrollo (I y D) de las empresas.

Ésto es ya para muchas empresas del mundo el pan de cada día, sin embargo, en la industria nacional son pocas las industrias que hacen algo al respecto, algunas de estas de capital extranjero, saben que para ser competitivos es necesario invertir en IyD, invertir en la aplicación de la tecnología disponible para desarrollar nuevos productos fomentando el crecimiento con innovación.

1.2.- Tipos de Innovación.

Como ya se mencionó, la innovación tecnológica depende de la “tecnología” para desarrollar un producto. Ésta puede ser de diferentes tipos:

- a) De desarrollo, la cual no cambia la naturaleza del producto o del servicio, solo se reconfiguran los componentes que constituyen al producto (Un jabón que blanquea mas, el cepillo de dientes eléctrico, entre otros).
- b) Mayor, esta tiene un fuerte impacto en los hábitos de los consumidores y no pone en duda la experiencia de los actores que intervienen (Introducción de los servicios bancarios en Internet).
- c) Estratégica, ponen en duda y hasta destruyen los activos intangibles y materiales acumulados durante años (TV de tubos catódicos-VS-TV plasma), y
- d) Radical, en la cual se define un nuevo uso, otra categoría con nuevos criterios de realización (teléfono-VS-Correo ordinario-VS-e-mail).

Como se puede observar, en cada uno de los casos la tecnología está presente; esto no quiere decir que no existan innovaciones en las que no intervenga la tecnología, claro que las hay (procedimientos administrativos, campañas de mercadotecnia), pero las innovaciones enfocadas en la tecnología generan un alto valor en el mercado y son las que implican mayor aplicación de conocimientos y las que generan estos grandes saltos en la evolución del hombre y la industria.

1.3.- Cambio Tecnológico.

Estas dos palabras engloban más que una simple definición, el cambio tecnológico esta muy ligado al rompimiento de paradigmas, asumiendo que el paradigma sea una idea anquilosada que hay que romper, siempre y cuando permita encontrar una nueva forma de solución de un problema.

El cambio tecnológico es todo un proceso de rompimiento de paradigmas, pues denota el esfuerzo que hay que hacer para implementar nuevas tecnologías en los procesos actuales en las empresas (tecnológicos o administrativos).

El origen de ese cambio de paradigma es una revolución tecnológica. Una revolución que en nuestra época resulta de la fusión e integración de dos grandes vertientes de cambio: una, la revolución informática, la que todo el mundo reconoce como tal, iniciada en Estados Unidos y difundiéndose por el mundo desde los años setenta y, la otra, la revolución organizacional, desarrollada en Japón y adoptada cada vez más ampliamente desde los años ochenta.

Estos dos cambios son de enorme trascendencia. Es difícil para el conocimiento de las personas el entender la profundidad de las transformaciones que este proceso de destrucción creadora ha venido haciendo en el mundo desarrollado, ya que, como se menciono anteriormente, este tipo de procesos se llevan a cabo paulatinamente.

Pero este cambio tecnológico es necesario para poder evolucionar y encontrar nuevos procesos, nuevos materiales. Aunque no es tan del dominio publico, este tipo de cambios se ha presentado por lo menos 5 veces

anteriormente en la historia, siendo la revolución industrial en Inglaterra la primera de ellas con el mecanización de los procesos, el uso del metal y el uso de la energía hidráulica; la segunda fue la época de la maquina de vapor; la tercera fue la aparición de la ingeniería pesada (civil, química, entre otras); la cuarta se inició con el descubrimiento de la maquina de combustión interna, el auge de los productos derivados del petróleo, la producción en masa y el desarrollo del automóvil; y la quinta y en la cual estamos viviendo, el desarrollo de la informática, los sistemas de producción flexible y la micro tecnología.

Aunque se menciona que se está viviendo en esta era de la informática hay solo pocos jugadores de estas tecnologías en el mundo, a nuestro país le falta mucho para poder llegar a igualar los niveles que países como Alemania, Estados Unidos y Japón tienen, y que al final del día les permite estar al frente del mundo en cuanto a desarrollo tecnológico se refiere.

Pero en general, se puede resumir el cambio tecnológico como una unión, la unión del aprovechamiento de las nuevas tecnologías (innovación tecnológica) y los cambios en la forma de organizar la industria. En concreto, un cambio de sentido común, un pararse de cabeza y pensar de otra manera. Es abandonar la lógica de la producción en masa y adoptar la de la producción flexible. Lo demás es imaginación, creatividad, empeño, empuje y trabajo. La ventaja es que el esfuerzo hecho en la dirección en la que se encuentra el nuevo potencial tiene grandes probabilidades de éxito.

Este cambio, se dice, es de sentido común ya que, al final, quienes se encargan del uso de todas estas herramientas son las personas, pero para poder llegar a entender esto, una nación o localidad deberá tener las suficientes capacidades sociales y tecnológicas para generar este cambio.

1.4.- Capacidades Sociales.

Se entiende como la suma de las capacidades actuales y potenciales (“stock” de conocimiento) de un país para asimilar, absorber, crear y desarrollar innovaciones al interior del mismo.

Es claro que las capacidades sociales de un país dependen de su gobierno, ya que este es el encargado de generar fuentes de conocimiento para dar a la población herramientas para innovar, aunque este tema es muy político y confundido con capacidades tecnológicas, por lo que solo se enfocara en sus aplicaciones.

Se debe dejar claro que es muy importante abarcar este segmento, pues ¿esta el país preparado para enfrentar un cambio tecnológico? Esto se puede complementar con otra pregunta ¿tiene el país suficientes capacidades sociales para enfrentar este cambio?. La respuesta clara es no, prueba de esto son las posiciones que ocupa nuestro país en Índice de Desarrollo Humano (IDH) de acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (lugar 53), estando por debajo de países como Argentina y Costa Rica que no cuentan, por ejemplo, con los mismos recursos energéticos que tiene nuestro país.

Hablar de capacidades sociales es hablar de niveles de conocimiento, sin entrar en detalle de tecnologías, se irá un poco a lo básico, los niveles escolares, las tasas de analfabetismo en nuestro país son muy grandes, no se puede pretender competir a nivel tecnológico en el mundo cuando la mayor parte de la población no tiene idea de lo que es innovación, o como se tocará mas adelante, la gente que trabaja en la industria petrolera del país tiene la idea de que innovar es inventar o dedicar tiempo en un laboratorio haciendo pruebas.

Para desarrollar las capacidades sociales de un país es necesario fomentar la inversión en Investigación y Desarrollo (I y D) y aplicar las capacidades tecnológicas recién formadas, el uso de la Información y el conocimiento; estas últimas son variables decisivas en la productividad y en la competitividad, no quiere decir que el capital no cuente; sí que es importante, pero con conocimiento y tecnología y sin capital se puede generar grandes capitales, un caso concreto lo podemos ver con Bill Gates. En cambio, con capital pero sin tecnología y conocimiento puede perderse ese capital, y si no que se lo pregunten a RCA, por ejemplo, que fue a la quiebra porque no desarrollo la tecnología adecuada en su momento.

1.5.- Capacidades Tecnológicas.

Es la suma de todo lo que todos en la compañía saben, lo cual genera una línea de competitividad para ella. Thomas A. Stewart.

Gran parte de la creciente brecha entre países pobres y países ricos se debe no a diferencias en las inversiones de capital, sino a los avances en el área tecnológica.

Aquí conviene hacer una pausa para diferenciar capacidades sociales de capacidades tecnológicas. Entiéndase como capacidades tecnológicas el cúmulo de conocimiento “valioso” en un país. Para entenderlo de otra forma, la capacidad social de un país es qué parte de su población sepa leer y escribir; por otro lado, la capacidad tecnológica es que tenga un cierto número de egresados de universidades que se especialicen en una rama específica.

Las capacidades tecnológicas son cúmulos de conocimientos que pueden aplicarse, este término puede ser modificado al gusto del autor, pues mientras algunos toman el concepto de capacidad tecnológica para hacer hincapié en la competitividad de un país otros lo toman como una herramienta para innovar. Cualquiera de los dos es válido pues lo que se busca con innovar es generar ingresos para el sector productivo y a su vez al país, y para hacer competitivo un país siempre será necesario tener un buen nivel académico.

La generación de capacidades tecnológicas es igualmente labor del gobierno de cada país sólo que en este caso debe tomarse en cuenta que las instituciones publicas tienen mucho que ver.

Así también debe tomarse otro enfoque para la generación de capacidades tecnológicas, muchos de estos casos se encuentran en empresas en las que hay una persona encargada de un proceso, que lleva varios años en ese puesto y que, con base a la experiencia, ha generado la capacidad de resolver problemas referentes a su área. Este caso es de gran importancia pues se debe fomentar la gestión de este conocimiento para que se difunda con otros trabajadores y contar con más personal especializado en este proceso gracias a los conocimientos acumulados.

A nivel industrial también se puede generar el trabajo auto-programable, el cual desarrolla aquel trabajador que tiene una capacidad instalada en él, teniendo la posibilidad de redefinir sus capacidades conforme va cambiando la tecnología y según cambie a un nuevo puesto de trabajo. En estos momentos lo que la gente aprende, no solo en bachillerato, sino en la formación profesional, o en los primeros años de su vida profesional, queda obsoleto rápidamente; tanto desde el punto de vista de las tecnologías que se aprenden, como desde la perspectiva del tipo de empresa o mercado que se considere.

Se calcula que, actualmente, una persona que empiece su actividad profesional a lo largo de su vida cambiará, no de puesto de trabajo, sino de profesión, más o menos cuatro veces. Lo cual quiere decir que aquellas personas que sean capaces de redefinir lo que tienen que hacer, volver a aprender, volver a entrar en saber cómo hacer las nuevas tareas, nunca se quedaran obsoletas.

Por esto se puede mencionar nuevamente que es conveniente estar preparados para romper con paradigmas, con las ideas cerradas de solo enfocarse en sectores empresariales. Conviene tener una formación integral que permita ser competitivos individualmente, formar parte de una sociedad cada vez más demandadora de conocimientos.

1.6.- Sociedad del Conocimiento.

En la actualidad el papel del conocimiento en las organizaciones ha cambiado debido a los nuevos paradigmas asociados a la “sociedad de la información” y la nueva economía basada en el conocimiento.

De acuerdo con esta situación, en que las organizaciones cuentan con niveles similares respecto a los recursos físicos necesarios para enfrentarse con la competencia ¿Cuál es el recurso que diferencia al vencedor del vencido y ayuda a que esta situación sea sostenible y sustentable en el largo plazo? Algunos especialistas aseguran que el factor diferenciador es el conocimiento.

La sociedad del conocimiento es una idealización que se ha venido gestando desde hace tiempo, la cual consiste en un conjunto de conocimientos, experiencia aplicada, tecnología organizativa, relaciones con los consumidores y contactos empresariales que posee una organización y que le permitirá alcanzar una posición ventajosa frente a sus competidores, y está compuesta por capital humano y capital de conocimiento.

El capital humano comprende los talentos individuales y el conocimiento adquirido a través de la educación, entrenamiento experto y la cognición; y el capital del conocimiento es el conocimiento documentado que esta disponible en forma de papeles de investigación, reportes, libros, artículos, manuscritos, patentes y “software”.

Un punto importante a considerar aquí es el hecho de que la organización, por si sola, no puede crear el conocimiento; sino que son las personas que la componen quienes establecen las nuevas percepciones, pensamientos y experiencias que determinan el conocer de la organización.

Según esta premisa, entender donde reside el conocimiento es de vital importancia para administrarlo y generar valor.

1.7.- Gestión del conocimiento.

La real academia española define “Conocimiento” como la acción y efecto de conocer, donde conocer se define como “averiguar por el ejercicio de las facultades intelectuales la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas”. Sin embargo, la definición del término conocimiento esta lejos de ser única y precisa.

Para explicar este concepto se han desarrollado numerosos trabajos, uno con gran valor es la teoría del conocimiento, la cual presenta los pensamientos de las diferentes escuelas, quienes debaten las bases de certezas como la existencia del sujeto, del objeto, totalidad de la capacidad cognitiva, entre otros, que definen sus teorías en torno al sujeto, al objeto, el medio y el mensaje.

Analizando aquellos pensamientos es posible entender el concepto de “Conocimiento” como la percepción y cognición del mensaje por parte del sujeto en torno al objeto.

Se puede tener una fuerte discusión sobre el concepto de conocimiento pero lo que se puede entender como conocimiento para el fin de este trabajo son las creencias experimentadas y contextualizadas del conocedor sobre el objeto, las cuales están condicionadas por el entorno, y establecen las bases para la generación de valor.

Como ejemplo de lo anterior, se puede mencionar que todos y cada uno de los trabajadores de una empresa, desde los directivos hasta los encargados de la limpieza tienen un “conocimiento” específico de su trabajo, el cual está fincado en base a sus experiencias en el trabajo diario o en sus capacidades tecnológicas y que genera un valor para la empresa.

Por otro lado se puede ver al conocimiento como el procesamiento de información para encontrar un valor. El nivel más bajo de los hechos conocidos son los datos. Los datos no tienen un significado por sí mismos, ya que deben ser ordenados, agrupados, analizados e interpretados para entender potencialmente lo que por sí solos quieren indicar; y solo cuando estos datos son procesados de esta manera, se convierte en información. La información tiene una esencia y un propósito. Cuando la información es utilizada y puesta en el contexto o marco de referencia de una persona junto con su percepción personal, se transforma en conocimiento.

El conocimiento es, por lo tanto, la combinación de la información, contexto y experiencia. El conocimiento resumido, una vez validado y orientado hacia un objeto genera inteligencia (sabiduría), la cual pretende ser una percepción de la realidad.

Por otro lado, el término “gestión” se define como el proceso mediante el cual se obtiene, despliega o utiliza una variedad de recursos básicos para apoyar los objetivos de la organización o institución.

Desde este punto de vista, la gestión del conocimiento debe atender a este concepto, entendiendo como recursos al conocimiento, o en palabras de los teóricos...

- Gestión del conocimiento ...”Es el proceso sistemático de buscar, organizar, filtrar y presentar la información con el objetivo de mejorar la comprensión de las personas en un área específica de interés”. Thomas H. Davenport.
- Gestión del conocimiento ...“Encarna el proceso organizacional que busca la combinación sinérgica del tratamiento de datos e información a través de las capacidades de las tecnologías de información, y las capacidades de creatividad e innovación de los seres humanos”. Dr. Yogesh Malhotra.
- Gestión del conocimiento ...“Es la habilidad de desarrollar, mantener, influenciar y renovar los activos intangibles llamados Capital de conocimiento o Capital Intelectual”. Hubert Saint-Onge.
- Gestión del conocimiento ...“Es el arte de crear valor con los activos intangibles de una organización”. Phd. Karl E. Sveiby.

Analizando estas definiciones se puede resumir para el presente caso que la gestión del conocimiento es el proceso sistemático de detectar, seleccionar, organizar, filtrar, presentar y usar la información por parte de los integrantes de una organización, con el objeto de explotar cooperativamente los recursos de conocimiento orientados a potenciar las competencias organizacionales y la generación de valor.

Por esto, al considerar la implantación de gestión del conocimiento, se debe tener en cuenta que uno de los factores claves para el éxito de ella son las personas.

Desde el punto de vista organizacional se puede definir el conocimiento como la información que posee valor para ella, es decir aquella información que permite generar acciones asociadas a satisfacer las demandas del mercado y apoyar las nuevas oportunidades a través de la explotación de las competencias centrales de la organización.

1.7.2.- Proceso de gestión del Conocimiento.

La gestión del conocimiento esta asociada al proceso sistémico de administración de la información. Este proceso cuenta con las siguientes etapas:

Detectar. Proceso de localizar modelos cognitivos y activos de valor para la organización, el cual radica en las personas. Son ellas de acuerdo a sus capacidades cognitivas, quienes determinan las nuevas fuentes de conocimiento de acción.

Seleccionar. Es el proceso de evaluación y elección del modelo en torno a un criterio de interés. Los criterios pueden estar basados en criterios organizacionales, comunales, individuales, los cuales estarán divididos en 3 grandes grupos, interés, practica y acción.

Organizar. Es el proceso de administrar de forma estructurada la representación explícita del modelo.

Filtrar. Una vez organizada la fuente, puede ser accedida a través de consultas autorizadas en torno a motores de búsqueda.

Presentar. Los resultados obtenidos del proceso de filtrado deben ser presentados a personas o maquinas, en el caso de personas con un intervalo de comprensión humana.

Usar. El uso del conocimiento reside en el acto de aplicarlo al problema objeto de resolver. De acuerdo con esta acción, es posible evaluar la utilidad de la fuente de conocimiento a través de una actividad de retroalimentación.

En resumen, la gestión del conocimiento es idear formas de compartir la información ya sea básica o tecnológica de una empresa para lograr un fin. Esta gestión tiene como principal meta el administrar todos los recursos con los que cuenta una empresa para homogenizar todos los conocimientos (aplicados en áreas concretas) para generar competitividad.

1.8.- Redes de Innovación.

Es importante mencionar que los conceptos anteriormente comentados se engloban en gran parte en la organización de una empresa, pero muchos de estos conceptos están siendo aplicados en los “Join ventures” o asociaciones que las empresas hacen (alianzas estratégicas) para abarcar nuevos mercados conjuntamente.

Ha quedado atrás la rivalidad a muerte entre las empresas, ya es muy común ver en el mercado alianzas o redes entre varias empresas que apoyan un fin común, se ve claramente en las redes o cadenas de suministro de proveedores y clientes.

Red. Poner juntos varios elementos, varias personas, varios trozos de empresas, o varias empresas para hacer algo juntos. Esta tiene la ventaja de la flexibilidad, de la adaptación rápida a la demanda: cuando no hay demanda fuerte se organiza una red, cuando no la hay, se disuelve y se usan nuevos recursos.

Con las nuevas tecnologías de información se puede tener la flexibilidad de la red y también la coordinación y unidad de proyecto de la decisión con las tareas que hay que realizar. Esto se concreta con la aparición de una nueva forma de actividad económica que se llama empresa red y que no son redes de empresas.

¿Por que las nuevas pequeñas y medianas empresas son dinámicas? Porque se han constituido en alianzas entre ellas, en cooperativas, en redes, pero no en redes estables. Es decir, se ponen de acuerdo para hacer algo este año o este mes y cuando se acaba este requerimiento cada uno se va por su lado.

Los conceptos, como tal, puede ser que no se encuentren tan fácil en una organización, pero estos están implícitos en todas las empresas, como se mencionó algunas tienen un laboratorio de Investigación y Desarrollo, todas cuentan con un departamento de Recursos Humanos que se preocupa por capacitar a su personal (generando capacidades tecnológicas) y a su vez gestionar el conocimiento de sus participantes. Los ejecutivos se reúnen para “negociar” con proveedores y clientes (generando redes).

Todo esto, aún cuando las organizaciones se preocupan porque todos sus colaboradores tengan el conocimiento, es importante que los profesionales que se integran a la industria tengan una base o en el mejor de los casos una mente abierta al cambio.

CAPITULO 2

2.- La industria petrolera en México.

2.1.- PEMEX.

Petróleos Mexicanos es la empresa mexicana por definición, esto quiere decir que es la máxima representante de las empresas del país. Petróleos Mexicanos como tal, es la empresa que se dedica a la exploración, refinación y procesamiento de los recursos petroleros del país. De acuerdo a lo especificado en el artículo 27 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos y ya que es una empresa que pertenece a la nación solo ella tiene la autoridad para la explotación de estos recursos.

El artículo 27 constitucional determina que corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrogeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el derecho internacional.

Es la empresa más importante del país ya que es la primera fuente de recursos financieros. A lo largo de la historia, desde los inicios de la era petrolera en nuestro país, PEMEX ha sufrido transformaciones lo cual se resume en los siguientes hechos mas importantes.

Historia de Petróleos Mexicanos

1901: El ingeniero mexicano Ezequiel Ordóñez descubre un yacimiento petrolero llamado *La Pez*, ubicado en el Campo de El Ébano en San Luis Potosí. En ese mismo año el Presidente Porfirio Díaz expide la Ley del Petróleo con la que se logra impulsar la actividad petrolera, otorgando amplias facilidades a los inversionistas extranjeros.

1912: A la caída de Porfirio Díaz, el gobierno revolucionario del Presidente Francisco I. Madero expidió, el 3 de junio de ese año, un decreto para establecer un impuesto especial del timbre sobre la producción petrolera y, posteriormente, ordenó que se efectuará un registro de las compañías que operaban en el país, las cuales controlaban el 95 por ciento del negocio.

1915: Posteriormente, Venustiano Carranza creó la Comisión Técnica del Petróleo.

1917: La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos determina el control directo de la Nación sobre todas las riquezas del subsuelo.

1918: E gobierno de Carranza estableció un impuesto sobre los terrenos petroleros y los contratos para ejercer control de la industria y recuperar en algo lo enajenado por Porfirio Díaz, hecho que ocasionó la protesta y resistencia de las empresas extranjeras. Con el auge petrolero, las compañías se adueñaron de los terrenos con petróleo. Por ello, el gobierno de Carranza dispuso que todas las compañías petroleras y las personas que se dedicaran a exploración y explotación del petróleo deberían registrarse en la Secretaría de Fomento.

1920: Existen en México 80 compañías petroleras productoras y 17 exportadoras, cuyo capital era integrado en un 91.5% anglo-norteamericano.

1921: La segunda década del siglo fue una época de febril actividad petrolera, que tuvo una trayectoria ascendente hasta llegar a una producción de crudo de poco más de 193 millones de barriles al año, que colocaba a México como segundo productor mundial, gracias al descubrimiento de yacimientos terrestres de lo que se llamó la "Faja de Oro", al norte del Estado de Veracruz, que se extendían hacia el Estado de Tamaulipas.

Uno de los pozos más espectaculares en los anales de la historia petrolera del mundo fue el "Cerro Azul No. 4", localizado en terrenos de las haciendas de "Tolteco" y "Cerro Azul", propiedad de la "Huasteca Petroleum Company", que ha sido uno de los mantos petroleros más productivos a nivel mundial, al obtener una producción -al 31 de diciembre de 1921- de poco más de 57 millones de barriles.

1934: Nace Petróleos de México, A. C., como encargada de fomentar la inversión nacional en la industria petrolera.

1935: Se constituye en Sindicato de Trabajadores Petroleros en la República Mexicana, cuyos antecedentes se remontan a 1915.

1937: Tras una serie de eventos que deterioraron la relación entre trabajadores y empresarios, estalla una huelga en contra de las compañías petroleras extranjeras que paraliza al país, la Junta de Conciliación y Arbitraje falla a favor de los trabajadores, pero las compañías se amparan ante la Suprema Corte de Justicia de la Nación.

1938: La Suprema Corte de Justicia les niega el amparo a las compañías petroleras, obligándolas a otorgar las demandas laborales. Éstas se niegan a cumplir con el mandato judicial y en consecuencia, el 18 de marzo, el Presidente Lázaro Cárdenas del Río decreta la expropiación a favor de la Nación, declarando la disponibilidad de México para indemnizar a las compañías petroleras el importe de sus inversiones. Posteriormente, el 7 de junio se crea Petróleos Mexicanos como organismo encargado de explotar y administrar los hidrocarburos en beneficio de la nación.

1942: Se firma el primer Contrato Colectivo de Trabajo entre el Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana.

1962: Se cubre anticipadamente el último abono de la deuda contraída por la expropiación de 1938.

1971: Se expide la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos. En la década de los 70's se le da además un impulso a la refinación y se experimenta un auge en la industria petrolera, producto del descubrimiento de diversos yacimientos petroleros.

1971: Un pescador campechano, Rudecindo Cantarell informa a PEMEX el descubrimiento de una mancha de aceite que brotaba desde el fondo del mar en la Sonda de Campeche. Ocho años después la producción del pozo Chac marcaría el principio de la explotación de uno de los yacimientos marinos más grandes del mundo: Cantarell.

1979: La perforación del pozo Maalob1 confirma el descubrimiento del segundo yacimiento más importante del país, después de Cantarell. El Activo Ku-Maalob-Zaap es el vigésimo tercero a nivel mundial, en términos de reservas, que equivalen a cuatro mil 786 millones de barriles de crudo.

1992: Se expide una nueva Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios donde se establecen los lineamientos básicos para definir las atribuciones de Petróleos Mexicanos en su carácter de órgano descentralizado de la Administración Pública Federal, responsable de la conducción de la industria petrolera nacional.

Esta Ley determina la creación de un órgano Corporativo y cuatro organismos Subsidiarios, que es la estructura orgánica bajo la cual opera actualmente PEMEX. Dichos Organismos son:

PEMEX Exploración y Producción (PEP)

PEMEX Refinación (PXR)

PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB)

PEMEX Petroquímica (PPQ)

2005: Durante los meses de abril, mayo y junio Petróleos Mexicanos produjo un promedio diario de tres millones 425 mil barriles de crudo. De éstos exportó un millón 831 mil barriles a sus clientes en América, Europa y el Lejano Oriente. El resto se envió al sistema nacional de refinación.

2006: Petróleos Mexicanos se ha convertido en la empresa más grande de México y una de las petroleras más grandes del mundo, tanto en términos de activos como de sus ingresos.

2007: Petróleos Mexicanos continúa intensificando su actividad exploratoria en diversos puntos del país y en la plataforma continental. Y se trabaja en la reconfiguración de varias refinerías. Impulsa la recuperación de la industria petroquímica nacional y busca incrementar la producción de gas, para satisfacer la demanda del mercado doméstico y así, reducir las importaciones de este energético

2008: A nivel nacional existen grandes expectativas por las diferentes discusiones sobre la reforma energética de PEMEX, son muchos los actores que intervienen en el tema, sin embargo, mucho se ha dejado de lado el nivel tecnológico que representa la paraestatal para convertirse en un tema político.

2.2.- Estructura Actual de Petr6leos Mexicanos.

PEMEX opera por conducto de un corporativo y cuatro organismos subsidiarios: **Petr6leos Mexicanos** es el responsable de la conducci6n central y de la direcci6n estrat6gica de la industria petrolera estatal, y de asegurar su integridad y unidad de acci6n.

Pemex Exploraci6n y Producci6n tiene a su cargo la exploraci6n y explotaci6n del petr6leo y el gas natural.

Pemex Refinaci6n produce, distribuye y comercializa combustibles y dem6s productos petrol6feros.

Pemex Gas y Petroqu6mica B6sica procesa el gas natural y los l6quidos del gas natural; distribuye y comercializa gas natural y gas LP; y produce y comercializa productos petroqu6micos b6sicos.

Pemex Petroqu6mica a trav6s de sus siete empresas filiales (Petroqu6mica Camargo, Petroqu6mica Cangrejera, Petroqu6mica Cosoleacaque, Petroqu6mica Escol6n, Petroqu6mica Morelos, Petroqu6mica Pajaritos y Petroqu6mica Tula) elabora, distribuye y comercializa una amplia gama de productos petroqu6micos secundarios.

P.M.I. Comercio Internacional realiza las actividades de comercio exterior de Petr6leos Mexicanos.

2.3.- Industria Petrolera en la Actualidad.

M6xico es uno de los pa6ses que parece contar con mayores recursos petrol6feros a nivel mundial. A finales del a6o pasado se publicaron diferentes trabajos referentes a la industria petrolera nacional en donde se encontraron datos sobresalientes de PEMEX; entre otros, un informe de reservas de hidrocarburos al 1 de enero del 2007 comparando a la paraestatal con las principales compa6as petroleras del mundo.

En esta última publicación PEMEX informa la evolución anual de las reservas de hidrocarburos del país, cuyos aspectos principales son: descubrimientos más recientes, la producción total del año previo y las revisiones al comportamiento de sus campos que son explicados de acuerdo a criterios y definiciones empleados internacionalmente.

En esa ocasión, los aspectos más relevantes del informe fueron: En el ámbito internacional, México ocupa el décimo quinto lugar en lo referente a las reservas probadas de crudo (incluye condensados y líquidos de planta) y el lugar trigésimo quinto en relación al gas seco.

2000		2004		2007	
Posición	Empresa	Posición	Empresa	Posición	Empresa
1	Saudi Aramco*	1	Saudi Aramco*	1	Saudi Aramco*
2	PDV (Vene.)*	2	ExxonMobil	2	NIOC (Irán)*
3	ExxonMobil	3	NIOC (Irán)*	3	ExxonMobil
4	NIOC (Irán)*	4	PDV (Vene.)*	4	BP
5	Shell	5	BP	5	PDV (Vene.)*
6	PEMEX*	6	Shell	6	Shell
7	BP	7	Chevron	7	CNPC (China)*
8	Total	8	Total	8	ConocoPhillips
9	CNPC (China)*	9	PEMEX*	9	Chevron
10	Petramina*	10	CNPC (China)*	10	Total
				11	PEMEX*

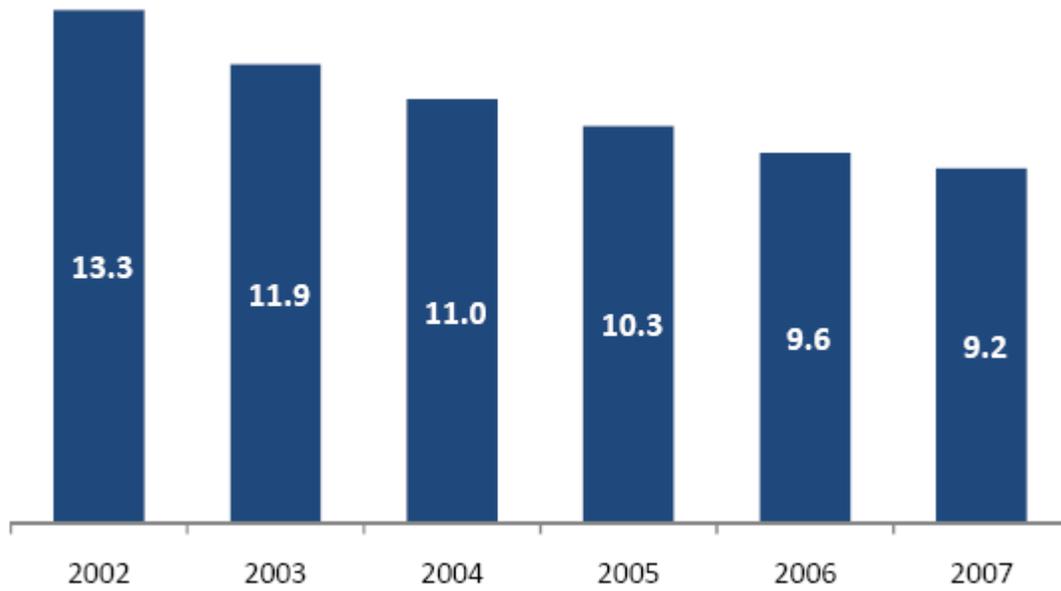
* Empresas Petroleras Estatales

Tabla 2.1 Empresas petroleras más importantes del mundo.

Fuente: SENER

Las reservas probadas sumaron 15,514.2 millones de barriles de petróleo crudo equivalente al 1 de enero de 2007, inferiores en 955 millones a las reportadas en el año previo, habiéndose repuesto 663 millones de 1,618 millones de barriles de petróleo crudo equivalente producidos en 2006. En el mes de mayo del presente año se publicó un informe similar al mencionado anteriormente, donde se especifico la misma información al 1 de enero del 2008. Las reservas probadas al 1 de enero de 2008 suman 14,700 de millones de barriles.

La relación reserva probada-producción crudo equivalente al 1 de enero del 2007 se situó en 9.6 años en crudo equivalente. Al 1 de enero de 2006 este cociente fue de 10.3 años mientras que para este 2008 esta relación es de 9.2 años con una tendencia decreciente para los próximos años.



Gráfica 2.1 Relación Reservas (1P) / Producción de hidrocarburos. (Años)

Datos al 31 de Diciembre de cada año. Fuente: SENER

La tasa de restitución de reservas probadas en crudo equivalente, considerando descubrimientos, revisiones y desarrollos alcanzó 41 por ciento, superior al obtenido en 2005 cuando fue 26.4 por ciento, para el 2007 esta tasa de restitución alcanzó el 50% con lo que se mantiene una tendencia creciente en este indicador, aunque inferior al objetivo de 100 por ciento, siendo la máxima alcanzada por PEMEX desde que se estiman y clasifican las reservas de hidrocarburos de acuerdo a definiciones internacionales (1996). No obstante, debe tomarse en cuenta que muchos de los pozos que actualmente se encuentran en operación están por llegar a su madurez, donde comenzarán a disminuir su producción y por ende sus reservas.

Asimismo, la tasa de restitución de reservas probadas considerando solamente gas natural llegó a 49 por ciento, habiéndose producido 1,955 miles de millones de pies cúbicos en 2006. Para aceite crudo, esta tasa de restitución alcanzó 36 por ciento considerando una producción de 1,188 millones de barriles de aceite.

Las reservas probadas y probables (2P) ascienden a 30,771.6 mientras que las reservas totales (3P) llegaron a 45,376.3 millones de barriles de petróleo crudo equivalente.

Se considera que las reservas 2P en relación a la reserva-producción crudo equivalente sería de 19.0 años y 28.0 años para la 3P.

Un dato importante es que se incorporaron reservas totales o probadas más probables más posibles (3P), por 966.1 millones de barriles de petróleo crudo equivalente a través de las actividades de exploración que realizó PEMEX en 2006 y 2007.



Gráfica 2.2 Tasa de restitución de reservas (años).

Fuente: SENER

En un contexto de producción creciente de gas natural, la tasa de restitución de las reservas 3P o totales de gas natural, alcanzó un máximo histórico de 135 por ciento, al pasar la reserva 3P de gas natural al 1 de enero de 2006 de 62.4 a 63.0 billones de pies cúbicos al 1 de enero de 2007, aún cuando se produjeron 1,955 miles de millones de pies cúbicos en 2006.

En cuanto a la composición de las reservas 3P de hidrocarburos, 70.3 por ciento es petróleo crudo, 20.1 por ciento es gas seco, 7.5 por ciento son líquidos de planta y 2.1 por ciento son condensados.

Desde 2003, PEMEX estima las reservas probadas de acuerdo a la definición de reservas probadas emitidas por la Securities and Exchange Commission (SEC) de los Estados Unidos de América, en tanto que para las reservas probables y posibles, la evaluación está alineada a las definiciones emitidas por la asociación gremial Society of Petroleum Engineers (SPE), por los comités nacionales World Petroleum Council (WPC) y la American Association of Petroleum Geologists (AAPG).

Petróleos Mexicanos reitera que el objetivo de agregar anualmente reservas probadas cuyo volumen sea igual o mayor a la producción del mismo año es alcanzable a través de una estrategia de mediano y largo plazo donde se incluye tanto la exploración para descubrir nuevas reservas como las actividades de desarrollo de campos ya descubiertos para reclasificar reservas probables y posibles a probadas a través de inversiones suficientes, oportunas y continuas. Por consiguiente, PEMEX continuará planteando nuevos esquemas de explotación en sus campos ya descubiertos y dirigiendo su exploración hacia cuencas maduras y hacia la parte mexicana de las aguas profundas del Golfo de México.

Los datos anteriores fueron tomados del informe denominado “Diagnostico: situación de PEMEX” que la secretaria de energía elaboro este año, sin embargo la información se vuelve más interesante cuando se comparan con los datos que el mismo PEMEX publicó en su “Memoria de labores” en el mes de Marzo del 2000 correspondientes al año de 1999. Cabe señalar que es en este año cuando se da el cambio de presidente en nuestro país y también importante el cambio del partido en el gobierno.

A continuación se presentan los datos que se publicaron en ese entonces. 1999 fue un año muy positivo para Petróleos Mexicanos, la producción de petróleo crudo para este año fue de 2 096 MBd y cabe mencionar que el 4 de Marzo se alcanzó el nivel máximo histórico de producción de un día al registrarse una producción de 3 millones 308 mil barriles.

Un resultado importante también en ese año fue la confirmación del bloque autóctono de Sihil en Cantarell, con el que se incorporarían a las reservas totales auditadas, 1 140 millones de barriles de petróleo crudo equivalente.

Durante 1999 se terminaron 22 pozos exploratorios, de los cuales nueve resultaron productores, estos pozos están localizados en la cuenca de Burgos en la Región Norte. Por otro lado también se terminaron 212 pozos de desarrollo de los cuales 193 resultaron productores, 34 de aceite, 128 de gas condensado y 31 de gas seco. Los pozos de desarrollo terminados como productores se distribuyen principalmente en tres áreas, cada una de ellas conforma un proyecto integral. En delta de Grijalva se terminaron tres pozos productores de aceite superligero que arrojaron una producción promedio anual de 1.8 Mbd de aceite.

En 1998 concluyó el esfuerzo iniciado tres años atrás, de revisar las reservas de hidrocarburos del país, aplicando definiciones, métodos y procedimientos aceptados por la industria petrolera. En ese año finalizaron los estudios de los campos de la región Norte y se actualizaron las reservas de los campos de las regiones marinas y sur, de acuerdo con estos criterios. Las reservas han sido auditadas por dos empresas de reconocido prestigio internacional: Netherland, Sewell & Associates, Inc. y Devolver and MacNaughton y fueron dadas a conocer en abril de 1999, a través de la publicación de dos extensos volúmenes con la información desglosada de los yacimientos. Con este esfuerzo, primero en la historia de Petróleos Mexicanos, México se convirtió en el primer país exportador de petróleo que público información auditada sobre reservas con ese nivel de detalle.

De acuerdo al programa de trabajo establecido en 1996, las cifras de reservas que se publicaron, corresponden exclusivamente a aquellas que resultan de la aplicación de los conceptos y clasificaciones de la Sociedad de Ingenieros Petroleros (SPE) y de los congresos mundiales del Petróleo (WPC).

Las reservas remanentes totales, esto es, la agregación de las reservas probadas, probables y posibles alcanzan al 1 de enero del 2000 58 204 millones de barriles de petróleo crudo equivalente, de las cuales 58.6 por ciento corresponden a reservas probadas, 20.9 por ciento son probables y el remanente 20.5 por ciento son posibles. También, de esta misma reserva

total, 2.1 por ciento son condensados, 8.3 por ciento son líquidos de planta, 18.3 por ciento es gas seco equivalente a líquido, y 71.3 por ciento es aceite crudo. Desde el punto de vista de distribución geográfica, 9.2 por ciento de las reservas totales se encuentran en la Región Marina Suroeste, 17.2 por ciento en la Región Sur, 35.3 por ciento en la Región Marina Noreste, y 38.3 por ciento en la Región Norte.

La relación reserva producción, esto es, el cociente obtenido de dividir la reserva remanente entre la producción de 1999, es de 24 años para la reserva probada, 32 años para la agregación de la reserva probada y probable, y 41 años para la reserva total.

Evolución histórica de las reservas de hidrocarburos (Millones de barriles de petróleo crudo equivalente)						
Año	Reservas al inicio del año	Adiciones	Revisiones	Desarrollos	Producción	Reservas a fin de año
Totales						
1997	57 285.2	328.8	305.0	35.6	-1 449.8	56 504.8
1998	56 504.8	629.9	2 300.3	-203.9	-1 489.9	57 741.2
1999	57 741.2	1 200.1	588.7	108.0	-1 433.8	58 204.1
Probadas + probables						
1997	47 064.8	230.0	-75.2	35.6	-1 449.8	45 805.4
1998	45 805.4	308.7	1 797.5	-137.6	-1 489.9	46 284.0
1999	46 284.0	591.9	747.3	55.1	-1 433.8	46 244.6
Probadas						
1997	36 639.4	156.1	-184.3	35.6	-1 449.8	35 197.0
1998	35 197.0	127.1	437.5	-92.2	-1 489.9	34 179.5
1999	34 179.5	345.1	930.4	82.5	-1 433.8	34 103.8

Las sumas pueden no coincidir por redondeo

Tabla 2.2 Evolución histórica de las reservas de hidrocarburos.

Fuente: PEMEX. Memoria de labores 1999

Variación de las reservas de hidrocarburos (en por ciento)				
Variación neta	Tasa de restitución		Relación Reserva/Producción (años)	
	Sólo adiciones	Adiciones, revisiones y desarrollos		
Totales				
1997	-1.4	22.7	46.2	39
1998	2.2	42.3	183.0	39
1999	0.8	83.7	132.3	41
Probadas + probables				
1997	-2.7	15.9	13.1	32
1998	1.0	20.7	132.1	31
1999	-0.1	41.3	97.3	32
Probadas				
1997	-3.9	10.8	0.5	24
1998	-2.9	8.5	31.7	23
1999	-0.2	24.1	94.7	24

Tabla 2.3 Variación de las reservas de hidrocarburos.

Fuente: PEMEX. Memoria de labores 1999

Reservas totales de hidrocarburos al 1 de enero						
	1999	Adiciones	Revisiones	Desarrollo	Producción	2000
Petróleo crudo equivalente (MMbpc)	57 741	1 200	589	108	-1 434	58 204
Región Marina Noreste	19 687	1 136	310	0	-607	20 525
Región Marina Suroeste	4 483	0	1 181	0	-322	5 341
Región Norte	22 860	55	-569	69	-113	22 303
Región Sur	10 712	9	-333	39	-392	10 034
Aceite crudo (MMb)	41 064	947	503	41	-1 060	41 495
Región Marina Noreste	17 918	939	57	0	-567	18 347
Región Marina Suroeste	3 374	0	686	0	-249	3 811
Región Norte	13 725	0	-11	0	-29	13 684
Región Sur	6 048	8	-230	41	-214	5 653
Condensado (MMb)	1 230	69	-69	2	-33	1 199
Región Marina Noreste	756	67	-114	0	-12	698
Región Marina Suroeste	352	0	-29	0	-15	308
Región Norte	36	2	-5	3	-1	34
Región Sur	86	0	79	-1	-6	159
Líquidos de planta (MMb)	4 645	54	253	-2	-112	4 838
Región Marina Noreste	357	50	177	0	-11	574
Región Marina Suroeste	128	0	368	0	-23	474
Región Norte	1 858	4	122	7	-4	1 985
Región Sur	2 301	0	-415	-8	-74	1 804
Gas seco (MMMpc)	56 183	675	-513	347	-1 186	55 507
Región Marina Noreste	3 408	413	982	0	-88	4 715
Región Marina Suroeste	3 267	0	810	0	-185	3 891
Región Norte	37 667	261	-3 513	312	-405	34 322
Región Sur	11 842	2	1 209	35	-508	12 580

Las sumas pueden no coincidir por redondeo

Tabla 2.4 Reservas totales de hidrocarburos al 1 de enero del 2000.

Fuente: PEMEX. Memoria de labores 1999

Con los datos anteriores se observa una clara diferencia entre las cifras publicadas a principios del año 2000 y los publicados a finales de este 2008. Las dos publicaciones citadas fueron publicadas por instituciones de gobierno, sin embargo, el dato que se indica como años de reserva para el petróleo crudo en nuestro país difiere de un 24 años en el 2000 y 9 años en 2008. Esto muestra la incongruencia en las bases que el gobierno presenta para sustentar la reforma energética. Se presentan los datos para mostrar las inconsistencias en el manejo del petróleo en nuestro país.

2.4.- Situación tecnológica actual.

La situación de la industria del petróleo en la actualidad no sería deseable, en este ámbito hay muchos actores que se encargan del desarrollo tanto de nuevas políticas como de programas de vinculación para “innovar” en la industria.

Lo preocupante de muchos de estos casos es que numerosos apoyos no logran concretarse por situaciones políticas y frecuentemente por falta de conciencia innovativa dentro de las instituciones.

Numerosos procesos y equipos con los que opera en la actualidad PEMEX son de la misma época de su construcción. En el caso particular de PEMEX Petroquímica, sus plantas de procesamiento se concibieron y diseñaron principalmente en el periodo 1976-1985, y posteriormente se han introducido mejoras tecnológicas incrementales para aumentar la capacidad de procesamiento, hacer más eficiente su operación o abatir el impacto ambiental de sus emisiones. Sin embargo, por la ausencia de inversiones significativas, sólo se han agregado innovaciones tecnológicas marginales y no se han incorporado las innovaciones en tecnologías de proceso que se han dado en el mundo en los últimos 15 años.

En el caso de la refinación, como se sabe, se transforma el petróleo crudo en productos (gasolina, diesel, turbosina, entre otros) de alto valor agregado y en residuales (productos de bajo valor, como el combustóleo). Esta transformación involucra procesos industriales especializados que requieren de instalaciones de gran escala. El uso de tecnologías más avanzadas permite incrementar la elaboración de productos de alto valor a partir de residuales.

La combinación de infraestructura y proceso define la configuración de una refinería: mientras más avanzada sea la tecnología utilizada, la complejidad de la refinería será mayor.

Para PEMEX sus oportunidades en refinación se ven limitadas por su infraestructura actual y el crecimiento de la demanda, esto se observa claramente en la necesidad de importación de gasolinas para el mercado mexicano.

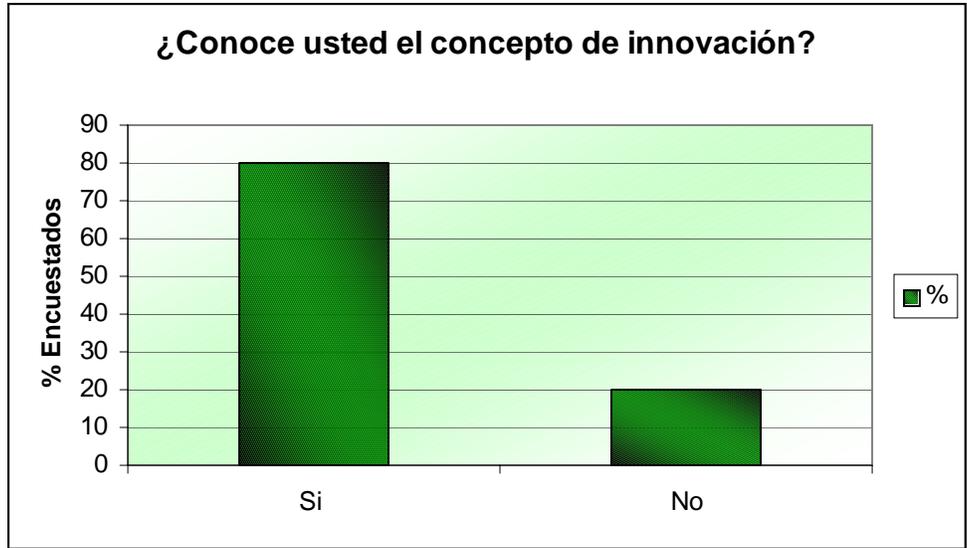
Es necesaria la reconfiguración de las refinerías restantes, en donde se puedan procesar crudos pesados, lograr la conversión profunda de residuales; al momento son solo algunas las que han pasado por este proceso pues se requiere superar diversas dificultades en materia de capacidad de gestión. Es importante mencionar la necesidad de construir nuevas refinerías que permitan abastecer la demanda actual de combustibles, en la actualidad se importa mas del 45 por ciento de la gasolina que se utiliza en México.

La necesidad de modernizar las refinerías también se refleja en una eficiencia operativa menor respecto de plantas modernas, en especial aquellas con las que se compete en el mercado internacional.

Por otro lado, por su naturaleza la industria petroquímica evoluciona permanentemente, en razón de la constante innovación de productos que demandan nuevas especificaciones o, aún más, la modificación profunda de procesos. La planeación de la industria petroquímica se ve, en gran medida, influida por este aspecto especialmente importante es la rama de los polímeros).

El presente trabajo se basa principalmente en una encuesta realizada a diferentes actores de la industria petrolera nacional con el fin de saber si existe como tal la necesidad de innovación tecnológica en la industria petrolera así como si existen las competencias necesarias para el desarrollo de estas.

Como era de esperarse, la encuesta arrojó datos no sorprendentes. La información más relevante se indica a continuación.



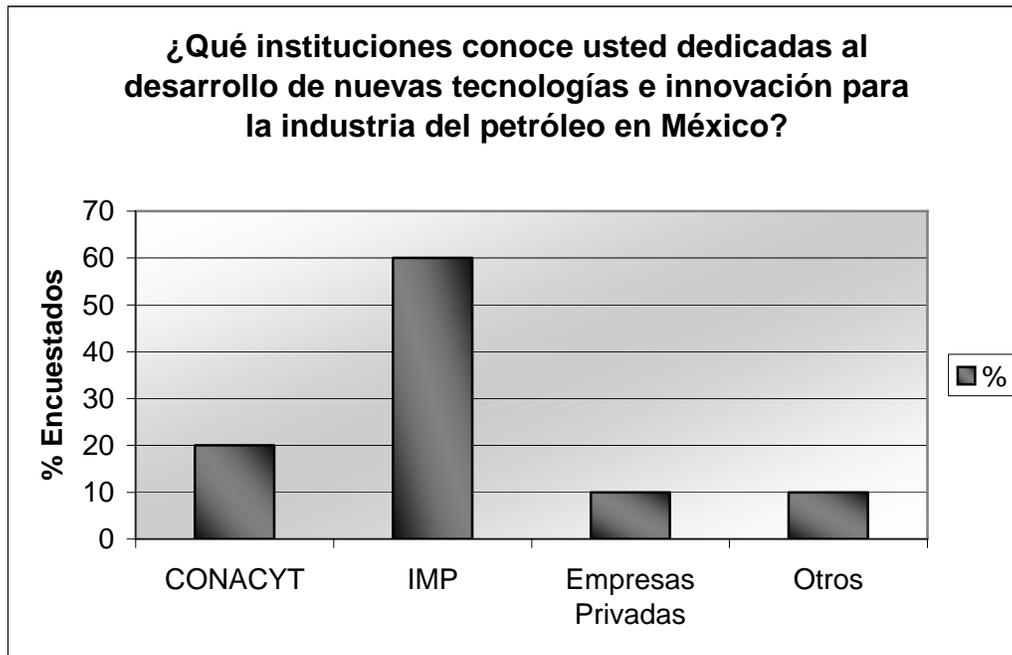
Gráfica 2.3 Concepto de Innovación (encuesta)
 Elaboración propia.

En este caso los encuestados se limitaron a no dar ejemplos concretos del concepto de innovación, lo cual indica que el concepto, como tal, es difundido de acuerdo al entendimiento de cada persona, lo cual reduce las posibilidades de enfocar en una sola dirección la innovación.



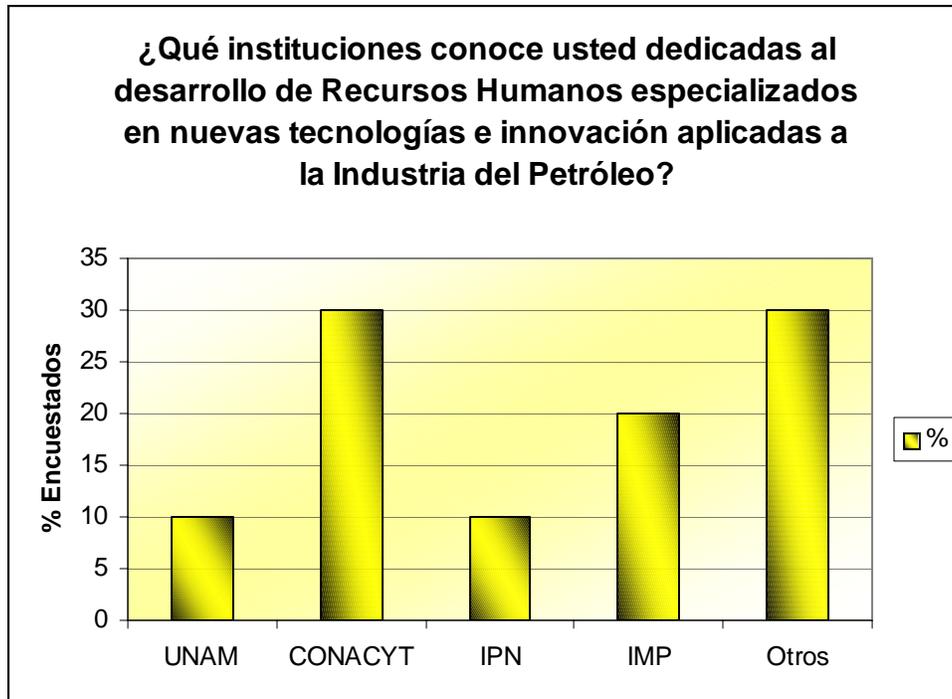
Gráfica 2.4 Temas de mayor importancia para el desarrollo petrolero nacional (encuesta).
 Elaboración propia.

Para los datos anteriores es fácil detectar que la gran preocupación que se tiene en la actualidad por la innovación se compensa de acuerdo con los estímulos fiscales que el gobierno pueda dar para los encargados de innovación así como la vinculación que debe existir con Instituciones Nacionales.



Gráfica 2.5 Instituciones dedicadas al desarrollo de innovación en México (encuesta).
Elaboración propia.

En esta gráfica se observa, que aunque pareciera lógico, el IMP si es conocido como un centro de desarrollo de innovación para la industria del petróleo; aunque no deja de ser importante tomar en cuenta el papel que puede llegar a representar el CONACYT y las empresas privadas, de aquí la importancia de la vinculación.



Gráfica 2.6 Instituciones dedicadas al desarrollo de Recursos Humanos especializados en innovación (encuesta).
Elaboración propia.

Pero aun más preocupante es este caso el cual indica que la gente que esta dentro de la misma industria no sabe quien puede proveer de capital humano que tenga conocimientos de innovación, en la situación de la gente que indico al CONACYT se respaldan con el hecho de la especialización fuera del país. En la eventualidad de “Otros” muchos se referían a la misma situación, el estudio y especialización tanto en escuelas de carácter privado como en instituciones fuera del país.

Aunque para el desarrollo de este trabajo se cuenta con el respaldo de los datos obtenidos y se sabe que existe la necesidad del desarrollo de capacidades tecnológicas específicas en innovación para la industria petrolera del país, así como la necesidad de una vinculación entre las instituciones y la industria, también se toma parte de otro estudio realizado por la ADIAT a principios del año 2002.

En este estudio la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico A.C., ADIAT, propuso al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, iniciar un proyecto sobre Prospectiva Tecnológica de Mediano Plazo.

Este estudio tuvo como objetivo recabar información en materia de innovación tecnológica para diferentes sectores, para los fines de este trabajo se tomará como referencia solo los casos 2 y 4 enfocados al área química y de energía respectivamente. Los datos se recabaron con el respaldo de instituciones especializadas en cada rama designada, al presente interés:

2.- Sector Energía.

Coordinador CEEN-ITESM Campus RZMM.

(Centro de Estudios de Energía).

Responsable: Dr. Armando Llamas Torres.

4.- Sector Químico.

Coordinador: CIQA (Centro de Investigación en Química Aplicada).

Responsables: Dr. Ramiro Guerrero y Dr. José Luís Angulo.

A continuación se muestran dos extractos de este estudio que interesaron para este trabajo debido a su enfoque para con la vinculación Academia-Industria.

La metodología utilizada para recabar estos datos corrió a cargo de diferentes instituciones dedicadas al área en específico por trabajar, por ejemplo, para el caso de Química el encargado fue el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). Se definió un panel de expertos a nivel nacional a los cuales se les aplicó este cuestionario por diferentes medios; el cuestionario constaba de preguntas de interés en el tema que previamente fue aprobado por los expertos.

El análisis de resultados fue en base a la metodología del cuestionario Delphi basado en estadística y que sirve para interpretar los datos de los participantes en una muestra de individuos determinada. A continuación los extractos útiles al presente trabajo

El siguiente reporte presenta las 10 anticipaciones con los máximos valores del % de las respuestas al cuestionamiento sobre el **Tipo de Medidas Recomendadas**, correspondientes a la opción **Incorporar-Formar Investigadores (IFI)**.

	% IFI
28. Los procesos de extracción y purificación con fluidos supercríticos se han implantado industrialmente.	44.44
20. La inversión propia en I&D de las empresas se concentra en proyectos de investigación aplicada, y al menos un 25% de la Investigación Básica proviene de centros externos a las propias empresas (Universidades y Centros de Investigación de cualquier parte del mundo.	40.91
4. El gobierno articula mecanismos e incentivos que facilitan y promueven la vinculación efectiva entre el sector industrial y los Centros de IyD y Universidades, a través de intercambio de investigadores desde y hacia los centros de IyD y Universidades, financiamiento de proyectos, etc.	34.62
29. El papel de la electroquímica en los procesos industriales en este sector, tiene relevancia.	33.33
3. El gobierno articula una Política de Estado de apoyo y estímulo a la investigación en las empresas del sector, estable y a largo plazo.	33.33

Tabla 2.5 Incorporación de investigadores.

Fuente: Prospectiva tecnológica ADIAT 2002-2015.

Anticipaciones cuyo valor máximo del % de las respuestas para la **Fecha de Materialización** estuvo en la opción **Entre 2005 y 2010**, ordenadas por **Índice de Grado de Importancia**:

	% Entre 2005- 2010	IGI
17. Desarrollo de nuevas tecnologías de refinación para producción de combustibles más eficientes.	62.50	4

Tabla 2.6 Fecha de materialización.

Fuente: Prospectiva tecnológica ADIAT 2002-2015.

De los extractos anteriores se puede decir que, en síntesis, existe la necesidad de promover el desarrollo de nuevas tecnologías e innovación para la industria transformadora de petróleo en México así como de vinculación con centros de investigación e instituciones publicas.

CAPITULO 3

3.- Innovación tecnológica en la carrera de Ingeniería Química Petrolera.

El petróleo, como se sabe, es una mezcla de hidrocarburos, en donde se encuentran algunos productos con mayor valor que otros. Estos hidrocarburos son compuestos de carbono e hidrógeno principalmente, su característica se la da la cantidad de estos elementos presentes en su composición. La mezcla que se extrae en pozos no es funcional en este estado por lo que debe pasar por algunas operaciones químicas que permiten tener por separado cada uno de los productos, en algunos casos deberán pasar por dos o más operaciones para encontrar el producto final.

Mucha importancia tienen las separaciones de las mezclas en la ingeniería química petrolera pues es la base de los conocimientos que se aplican en ese campo. Gran parte de la formación del Ingeniero Químico Petrolero es dedicada al conocimiento de la separación de los componentes del petróleo crudo. Esta separación conocida como fraccionamiento se puede lograr por diversas operaciones. Estas operaciones son fundamentadas en principios físico-químicos que permiten darle un valor agregado a cada una de las partes que componen la mezcla de petróleo crudo.

Como se sabe el petróleo crudo no tiene definido una cantidad exacta de cada uno de estos productos, la mezcla varía de acuerdo al lugar en donde se encuentre. Por tal motivo, las mezclas son sometidas a diferentes operaciones a diversas condiciones. Uno de los factores que mayor influencia ha tenido en el desarrollo de nuevos procesos para separar las mezclas es el valor que se le da a nivel mundial a los energéticos. Entre mayor sea la cantidad de gasolinas y combustibles que tiene un crudo más valor tiene en el mercado. Es por eso que el objetivo del uso de nuevas tecnologías en las operaciones de separación ha sido en los últimos años eficientar estos equipos para aprovechar en mayor grado el petróleo.

3.1.- Caso I Procesos de separación.

Una mezcla puede estar compuesta por dos o más componentes (cuando es necesario para efectos teóricos se especifica con letras A y B para mezclas

binarias o con números 1,2,3... para sistemas multi-componentes a fin de diferenciar cada componente) lo que se busca para propósitos funcionales es la separación de estos componentes. Para tal objetivo la mezcla es sometida a una operación físico-química en donde intervienen diferentes factores para que se de la separación. Estos factores son mejor explicados con ayuda de la primera ley de Fick de la difusión, en donde se fundamentan los principios de la separación de mezclas.

Esta ley indica que cuando existe un cambio en la concentración de una especie en una mezcla existirá un flujo de masa de esta especie del más concentrado al menos concentrado. Este flujo estará definido en base a las condiciones de tiempo y al área en la que se encuentre la mezcla.

$$J_A^* = -c \mathcal{D}_{AB} \nabla x_A$$

Ley de Fick de la difusividad.

Esta ley es muy importante ya que todos los procesos de separación están basados en este principio. Esta ley de Fick puede ser expresada en términos de las velocidades individuales, medias o de todas las especies en la mezcla y por la concentración de cada componente.

3.1.1.- Destilación.

Es el método utilizado para la separación de los componentes de una solución aprovechando los diferentes puntos de ebullición que cada uno de ellos posee. Esto se realiza por medio de una vaporización y la condensación posterior de los vapores obtenidos. La masa líquida que no se llega a vaporizar se define como residuo y el líquido resultante de la condensación se define como destilado.

Existen diferentes tipos de destilación, todas basadas en el mismo principio físico. Por ejemplo, la destilación simple, la cual es comúnmente conocida como destilación “flash”, esta operación se realiza generalmente en un separador para operación continua al cual también se le da el nombre de vaporizador de equilibrio, donde una mezcla parcialmente vaporizada llega a alcanzar el equilibrio con el líquido residual.

Se tiene también la vaporización diferencial llamada también gradual, se caracteriza por el hecho fundamental que al aumentar la temperatura del producto por destilar, se libera una cantidad de vapores que se eliminan inmediatamente del sistema. Para que una operación se acerque a las características teóricas de una destilación diferencial se deberá proceder con bastante exactitud para que los vapores que se desprenden del líquido estén en todo momento en equilibrio con el líquido residual. Como esta operación evapora masas diferenciales del líquido, extrayéndolas inmediatamente que se forman, es muy comúnmente llamada destilación “Batch” o por lotes.

Para que la destilación deje de ser por lotes, y se mantenga en operación continua se integra un nuevo elemento, la rectificación. Este proceso fundamentalmente consiste en efectuar un contacto entre los vapores que salen por la parte superior de la columna y una fracción del líquido obtenido por condensación de los mismos vapores. El resultado es una transferencia de masa y de calor que provoca un mayor enriquecimiento del destilado en el componente más volátil.

Por último, se puede considerar también otra destilación, conocida como destilación al vacío, este proceso consiste en variar las condiciones de presión y temperatura de la columna de destilación para llegar a extraer de la mezcla de alimentación, que es el residuo con los hidrocarburos mas pesados que salen de la destilación primaria, el mayor contenido de productos de uso como destilado.

La destilación es el proceso mas antiguo en cuanto a la separación del petróleo se refiere. Cuando inicia la era del petróleo, alrededor de 1859 con el descubrimiento de crudo en los E.U. en la ciudad de Titusville, Pensilvania, inicia también uno de los procesos con mayor aplicación en la industria petrolera, la destilación.

Para llegar a hacer la separación de la mezcla de crudo se utilizaba la destilación, en donde el producto mas importante era el Keroseno, el cual se utilizaba para lámparas de aceite.

Con la introducción del motor de combustión interna a principios del siglo pasado se introdujo también la necesidad de buenos combustibles para la adecuada operación de los autos. Este combustible era obtenido del petróleo y al cual se conoce como gasolina, a medida que pasaban los años las

gasolinas se convirtieron en el producto con mayor demanda del crudo y, por consiguiente, se tuvo la necesidad de optimizar el proceso de destilación para encontrar cada vez mejores calidades de este combustible.

En la Segunda guerra mundial las refinerías se caracterizaron por ser las principales fuentes de energía para los aviones y tanques de guerra, en consecuencia, crecía la necesidad de tener mejores combustibles.

Para la segunda mitad del siglo pasado se desarrollaron diferentes procesos con este fin, algunos de ellos con uso en la actualidad, pero es sabido que para que se llegaran a lograr estos desarrollos existieron numerosos inventos que en ocasiones no eran funcionales. Se encuentran procesos como la reformación, la alquilación, el “craqueo” térmico, la isomerización, el proceso FCC, entre otros. Cada uno de estos procesos tiene como objetivo convertir los hidrocarburos con altas temperaturas de ebullición y altos/bajos pesos moleculares en naftas con cadenas cercanas al octano, producto que presenta mejor desempeño en la combustión para la generación de energía.

Historia de la refinación.			
Año	Nombre del proceso	Propósito	Productos
1862	Destilación atmosférica	Producción de Queroseno	Naftas
1870	Destilación al vacío	Obtención de lubricantes(Inicio) / Alimentación a procesos de craqueo	Asfaltos, residuales
1913	Craqueo térmico	Incrementar las gasolinas	Residuales, gasolinas
1916	Endulzamiento	Reducción de productos de sulfuro / olor	Sulfuro
1930	Reformación	Aumentar el octanaje	Residuales
1932	Hidrogenación	Remover productos de sulfuro	Coque
1933	Extracción por solvente	Incrementar índices de viscosidad en lubricantes	Aromáticos
1935	Polimerización (Catálisis)	Aumentar el octanaje	Alimentación de plantas petroquímicas
1937	Craqueo catalítico	Obtener gasolinas de mejor octanaje	Alimentación de plantas petroquímicas
1940	Alquilación	Obtener gasolinas de mejor octanaje	Gasolinas de alto octanaje / Combustibles de aviación
1940	Isomerización	Obtención de productos a alimentar a la alquilación	Naftas
1942	FCC	Obtener gasolinas de mejor octanaje	Gasolinas de alto octanaje / Alimentación de petroquímicas
1952	Reformación catalítica	Aumentar la calidad de naftas	Aromáticos
1954	Hidrodesulfuración	Remover productos de sulfuro	Sulfuro
1956	Endulzamiento (inhibidor)	Remover mercaptanos / olor	Desulfurizados
1957	Isomerización catalítica	Convertir moléculas de hidrocarburos pequeños a cercanos al octano	Alimentación de Alquilación
1975	Hidrotratamiento residual	Incrementar calidad de gasolinas	Residuales pesados / Asfaltos

Tabla 3.1 Historia de la refinación.

Fuente: Traducción. <http://www.hghouston.com/refining.html>

Todas las implementaciones en el proceso, así como las alternativas para la obtención de mejores combustibles tuvieron que pasar por un desarrollo innovativo, el cual surge de una necesidad, esto llevó a los investigadores e ingenieros a inventar nuevas técnicas de separación o formas para romper las cadenas de hidrocarburos.

Se puede ver también que las innovaciones que intervienen en el proceso de destilación se da gracias a la necesidad de obtener mejores combustibles. Al día de hoy, existen mejoras graduales a este proceso pues el interés por los combustibles es un tema de gran auge en nuestros días. Para el caso de la

destilación actualmente se encuentran equipos especializados que permiten mejorar la rectificación de los productos y aumentar la calidad de las gasolinas. Se puede encontrar también columnas desarrolladas con programas y simuladores que logran controlar el desempeño del crudo dentro de la columna, entre otros. Esto permite confirmar que para el desarrollo del proceso de destilación se debieron haber involucrado innovaciones de nivel tecnológico que permiten en nuestros días seguir separando adecuadamente las mezclas de crudo a nivel mundial.

3.1.2 Absorción.

El proceso de absorción consiste en la separación de uno o mas componentes de una mezcla gaseosa con la ayuda de un solvente líquido, con el cual forma solución (un fluido A, o varios fluidos, se absorben de la fase gaseosa y pasan a la líquida). Este proceso implica una difusión molecular turbulenta, o dicho en otras palabras, una transferencia de masa del soluto A a través del gas B, que no se difunde y está en “reposo”, hacia un líquido C, también en “reposo”.

La mezcla de gases es alimentada por la parte inferior de la columna y el líquido que tiene como función absorber uno de los gases contenidos en la mezcla se alimenta por arriba de la columna. La mezcla de líquido con el gas absorbido se introducirá a otro proceso de separación, regularmente destilación.

El proceso de absorción es muy comúnmente usado en la separación de gases obtenidos igualmente con la mezcla de petróleo crudo, el interés por la separación de estos gases se debe a que cada uno de ellos debe ser purificado para ser alimentado como materia prima a otro proceso o para su uso comercial.

Como se menciona, la absorción inició con la necesidad de separar una mezcla de gases que no podía ser separada por otras operaciones, ya que la mezcla en cuestión es una combinación de gases que tienen puntos de ebullición similares.

Al día de hoy existen diferentes tipos de columnas que se utilizan para esta operación. La absorción, en sus inicios, trató de hacerse en columnas parecidas a las de destilación, sin embargo, una vez realizado el proceso, la calidad del producto resultante no era buena, fue por eso y es como se toma de referencia para el presente trabajo, que se buscaron alternativas para la mejora de la calidad de la solución obtenida.

Es aquí donde se inicia la gestión y consideración de la innovación tecnológica, ya que los especialistas en estos equipos buscaron la forma de hacer que, tanto la mezcla gaseosa como el líquido absorbente, se mantuvieran mayor tiempo dentro de la torre para mejorar la interacción de estos dos dentro de la misma, cabe señalar que lo mismo sucedió en el desarrollo de las columnas de destilación.

A través del análisis del proceso se comprendió que bajo los principios de la transferencia de masa como lo indica la ley de Fick, el gas A se absorberá en el líquido B cuando entren en contacto estos dos y los factores que intervienen para que se dé la transferencia son la concentración, el área de contacto y el tiempo. Es por eso que se desarrollaron diferentes tipos de columnas de absorción.

Existen columnas de platos perforados y de cachuchas (como en la destilación), torres con platos, con válvulas, torres empacadas, entre otras. Para las columnas que utilizan platos el principio es el mismo que en las columnas de destilación, la mezcla de gases (que se alimenta por el fondo de la columna) subirá por cada plato para encontrar al líquido absorbente (que se alimenta por la parte superior de la columna) para iniciar la difusión por diferencia de concentraciones del gas A hacia el líquido B. Los platos de las columnas sirven para aumentar el área y el tiempo en que estos dos componentes se difunden.

Para el caso de las torres empacadas el líquido igualmente absorbe el componente A de la mezcla de gases. El líquido pasará por todos los empaques en donde el área que tengan estos definirá, entre otros factores, la difusión, ya que los gases pasan por cada uno de estos rellenos por su naturaleza volátil.

	Nombre
a)	Anillos raschig
b)	Anillos lessing
c)	Anillos de doble espiral
d)	Anillos de metal pall
e)	Anillos de plástico pall
f)	Monturas berl (ceramica)
g)	Monturas intalox (ceramica)
h)	Monturas intalox (plástico)
i)	Monturas intalox (metal)
j)	Tellecete (Chem-pro Co)
k)	Tripack Plástico (PPM Co)
l)	Tripack Metal (PPM Co)
m)	Rejilla de madera
n)	Empaque de metal de sección expandida
p)	Empaques estructurados

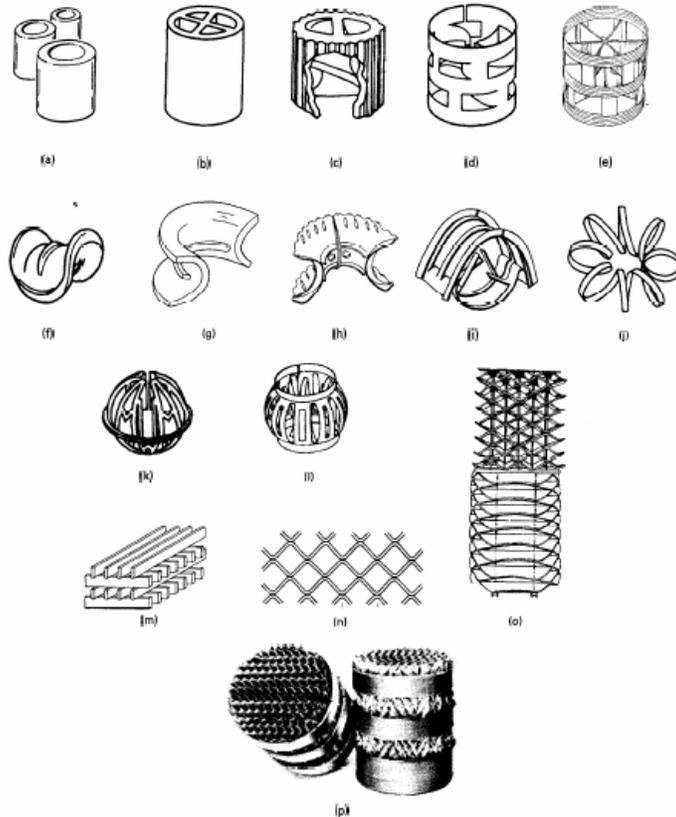


Figura 3.1 Diferentes tipo de empaques para columnas de absorción.

Fuente: Chemical Process Equipment. Stanley M. Walas

Con el desarrollo de las nuevas torres de absorción y nuevos empaques que permitieron obtener mejor calidad en los productos finales se demuestra la presencia de la innovación tecnológica en este proceso, pues en momentos de la historia existieron ideas de mejora, las cuales se basaron en los conocimientos de quienes manejaban los equipos y se logró que una idea mejorara el desempeño del proceso.

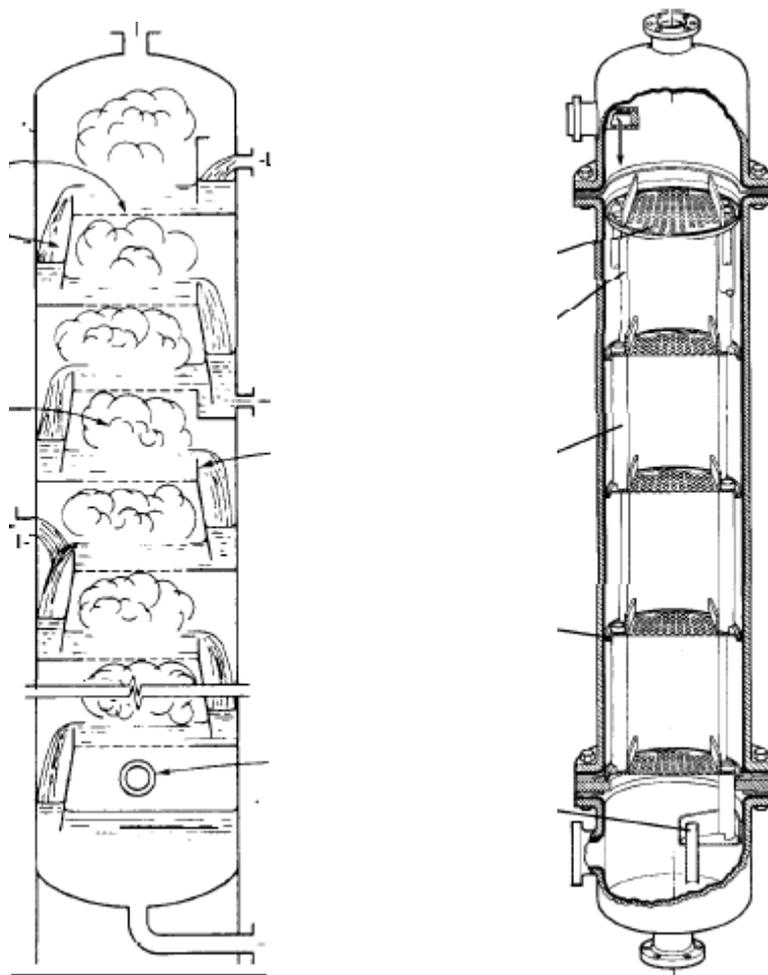


Figura 3.2 Ejemplos de columnas de absorción.

Fuente: Chemical Process Equipment. Stanley M. Walas

3.1.4.- Extracción Líquido-Líquido.

La extracción líquido-líquido es una operación de transferencia de masa en la cual la alimentación consta de una solución líquida de dos o más componentes que se ponen en contacto con un solvente insoluble o casi insoluble en ella. Este solvente presenta una afinidad o selectividad hacia uno de los componentes de la alimentación.

El principal motivo por el cual se utiliza la extracción líquido-líquido es porque existen soluciones o mezclas de sustancias que debido a sus concentraciones o similares puntos de ebullición no pueden ser separados por otras operaciones, como destilación, debido a los altos costos de energía.

Dos corrientes se alimentan al extractor, por consiguiente, se obtienen dos corrientes, el extracto, el cual es principalmente el solvente rico en el producto de interés extraído de la alimentación; y el refinado, el cual es la solución remanente de la alimentación con baja concentración del producto de interés.

Un punto importante a considerar cuando se utiliza este tipo de operación es la selección del solvente, ya que cada solvente difiere en sus capacidades de extracción, debido a la naturaleza propia y a la compatibilidad con el soluto. La compatibilidad dependerá de la estructura química o grupo funcional del soluto y del solvente, entre más similar sea la familia de cada uno, mayor será la compatibilidad. Esto es fácil de resolver hoy en día pues ya existen tablas de compatibilidad entre los más comunes solutos y solventes.

Una vez que se haya definido el grupo funcional más compatible, entre soluto y solvente, lo que se deberá tomar en cuenta para la selección del solvente a utilizar son dos variables importantes; por un lado, el coeficiente de distribución, el cual está definido como la proporción de la concentración del soluto en la fase extraída en relación a la fase refinada; y por otro lado la selectividad, la cual se define como la capacidad que tiene el solvente para atraer el componente deseado de la solución alimentada comparado con otros componentes. Por supuesto, las condiciones ideales en la selección del solvente es un alto coeficiente de distribución, buena selectividad hacia el soluto e insolubilidad con la solución alimentada.

Los extractores pueden ser utilizados con dos tipos de formas de alimentación, la alimentación contracorriente, simple o en varias etapas. El caso de la alimentación en contracorriente por etapas es muy común ya que permite procesar grandes volúmenes de alimentación y se tiene mayor eficiencia del solvente.

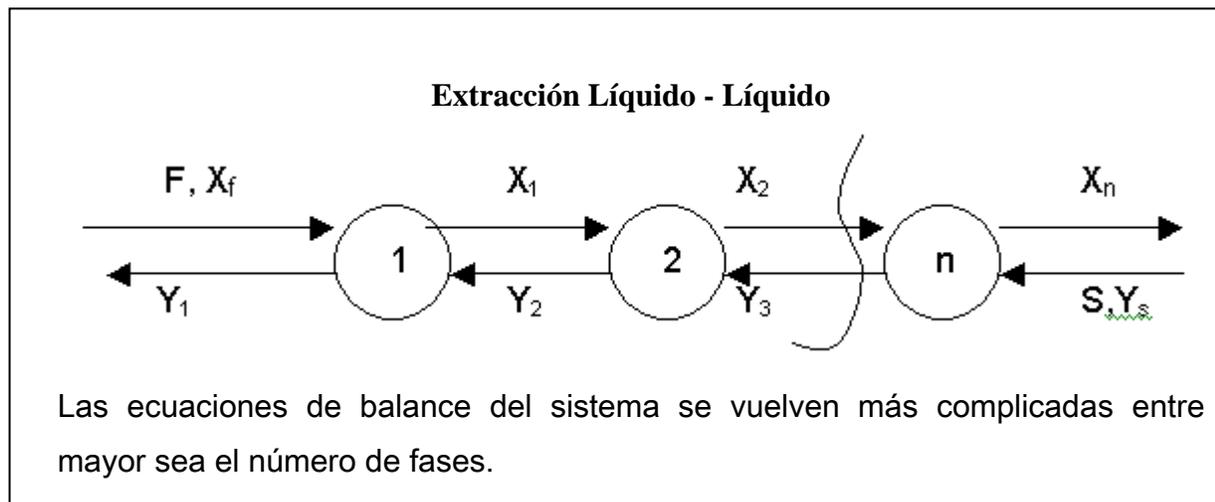


Figura 3.3 Diagrama de un proceso de extracción líquido-líquido.

Elaboración propia. Referencia www.cheresources.com

Otra variable importante a considerar en el proceso de extracción líquido-líquido es el factor de extracción, el cual se define en base a la cantidad de la alimentación y la cantidad de solvente a utilizar.

Existen diferentes tipos de extractores, y pueden clasificarse en las siguientes categorías: Mezcladores (Columnas mezcladoras), Centrifugadores, columnas extractoras estáticas y columnas extractoras con agitación. Cada una de ellas tiene una característica en especial.

En el caso de los mezcladores, como su nombre lo indica, son equipos que generalmente son estáticos en donde el soluto y el solvente están mezclándose constantemente, son utilizados para extracciones en donde el tiempo de residencia de la mezcla debe ser alto.

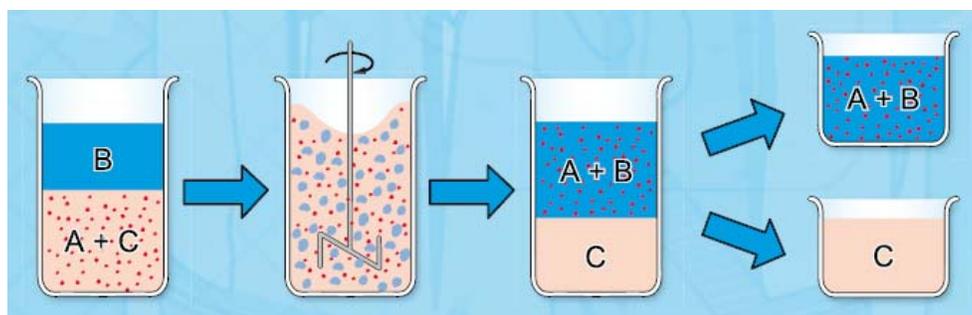


Figura 3.4 Ejemplo de una separación Líquido-Líquido por lotes.

Referencia www.cheresources.com

Al contrario de los equipos anteriores, los extractores centrifugadores son maquinas que operan a altas velocidades y su ventaja es que el tiempo de residencia de las soluciones es bajo.

Por último, las columnas extractoras tanto estáticas como con agitación son las más comunes en la industria química, principalmente las ultimas debido a la característica de poder ser colocadas varias unidades en serie.



Figura 3.5 Ejemplo de una columna de extracción industrial.

Fuente: Rousselet-Robatel. www.rousselt-robotel.com

En un principio el uso de esta operación de separación era muy simple, se utilizaban equipos (estáticos) en los cuales se introducían la solución problema y el solvente para que se llevara a cabo la separación, la siguiente operación para remover el solvente y la solución con baja concentración de soluto era, en muchos casos, solo la separación de las fases. Cabe señalar que, como en otros procesos, los conceptos teóricos no han cambiado, sin embargo este caso es igualmente ilustrativo para retomar la necesidad que existió de mejorar el proceso de extracción.

Igualmente estuvo presente la innovación tecnológica en su desarrollo pues aunque los principios físico-químicos son los mismos hasta el día de hoy, si existen cambios significativos en la tecnología de los equipos y la forma de utilizar las variables del proceso a su favor.

El punto mas sobresaliente es el uso de diferentes equipos desarrollados tecnológicamente para eficientar el proceso, el diseño de estos equipos, como se mencionó, debe basarse en las condiciones de operación. La necesidad de separar dos líquidos seguirá existiendo, en la industria petrolera es cada vez mas compleja por la diferencia en los productos obtenidos del petróleo crudo, en México cada vez mas pesado, por lo que es clara la importancia de la innovación en este proceso, nuevos equipos, compatibilidad del soluto y solvente, disminuir los costos de energía, entre otros.

3.2. Caso II. Instrumentación y control automático.

Actualmente, como desde los inicios de la transformación del petróleo existe la necesidad de mantener los procesos controlados para evitar que los cambios dentro de los sistemas afecten la calidad de los productos finales. Es por eso que se utilizan instrumentos especiales y sistemas de control para regular esos cambios.

El sistema de control automático es conocido como todo el conjunto de equipos y técnicas utilizadas para el monitoreo y regulación de una variable en un proceso. El objetivo principal del control automático es mantener en determinado valor las variables del proceso como: temperatura, presión, flujo, entre otros.

Es importante tener en cuenta que los procesos son de naturaleza dinámica, es decir, en ellos siempre ocurren cambios, y si no se emprenden las acciones pertinentes, las variables importantes del proceso, aquellas que se relacionan con la seguridad, la calidad del producto y los índices de producción, no cumplirán con las condiciones de diseño.

Existen cuatro componentes básicos de todo sistema de control, estos son: Un sensor, que también se conoce como elemento primario; un transmisor, el cual se conoce como elemento secundario; un controlador, que es el “cerebro” del sistema y un elemento final de control, frecuentemente se trata de una válvula automática. La importancia de estos componentes estriba en que realicen las tres operaciones básicas que deben estar presentes en todo sistema de control, estas operaciones son:

Medición (M): la medición de la variable que se controla se hace generalmente mediante la combinación del sensor y transmisor.

Decisión (D): con base en la medición, el controlador decide que hacer para mantener la variable en el valor que se desea.

Acción (A): como resultado de la decisión del controlador se debe efectuar una acción en el sistema, generalmente ésta es realizada por el elemento final de control.

Estas tres acciones son obligatorias en todo sistema de control y deberán ser tomadas en cuenta siempre que se diseña o implementa cualquier sistema. Es necesario poner énfasis en que las acciones que se toman para el control siempre infieran sobre la variable controlada, es decir, en el valor que se mide, para evitar problemas en otras partes del proceso.

De aquí se parte para conocer las definiciones básicas de algunos elementos importantes del control automático, primeramente la variable controlada, ésta es la variable que se debe mantener o controlar dentro de un valor deseado, temperatura, presión, flujo. La variable manipulada, que es cualquier propiedad física o química del proceso que afecte a la variable controlada. Controlador, es el elemento que está obligado a absorber el cambio en la variable manipulada para mover el elemento final de control y mantener a la variable controlada en el punto de ajuste. En el controlador estará definido un punto de control que será, en muchos casos, un intervalo en el cual debe mantenerse la variable controlada. Por último se tienen las perturbaciones o trastornos, los cuales serán cualquier variable que ocasione que la variable controlada se desvíe del punto de control.

Con la definición de estos términos, el objetivo del control automático del proceso se puede establecer como: El objetivo del sistema de control automático de proceso es utilizar la variable manipulada para mantener a la variable controlada en el punto de control a pesar de las perturbaciones.

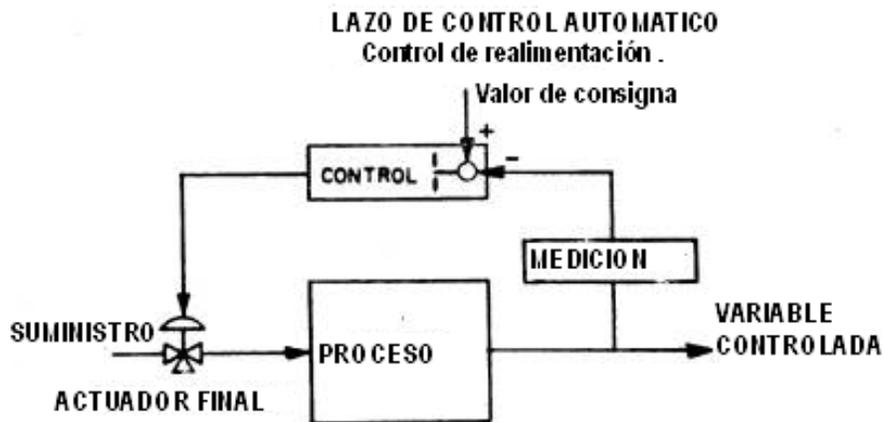


Figura 3.6 Lazo de control automático.

Fuente: Control automático de procesos. Carlos A. Smith

Para que los instrumentos funcionen de acuerdo a las acciones tomadas en el control automático estos deberán comunicarse a través de códigos o señales, las señales que se usan para la comunicación entre estos instrumentos pueden variar de acuerdo a la necesidad del equipo, los más conocidos son de tres tipos. La primera es la señal neumática o presión de aire. La señal eléctrica o electrónica y el tercer tipo de señal, la cual es todavía común, es la señal digital o discreta (unos y ceros).

El uso de los sistemas de control de proceso con computadoras grandes, mini computadoras o microprocesadores forzaron a la industria al uso cada vez mayor de este tipo de señal, incluso otras que han tenido buena aceptación en el mercado, sin embargo en próximos años se empezaran a ver más el uso de estas señales modernas, como, microondas, satelitales, inalámbricas, digitales y de fibra óptica. Mucho de esto viene de la mano de las denominadas tecnologías de la información y las comunicaciones.

Las razones principales para el control de proceso son producto de la experiencia industrial, tal vez no sean las únicas, pero sí las más importantes: Evitar lesiones al personal de la planta o al equipo, mantener la calidad del producto en un nivel continuo y mantener la tasa de producción de la planta al costo mínimo.

La historia del control automático tiene sus comienzos en máquinas e instrumentos muy sencillos, algunos de los cuales se remontan a 2000 años atrás. El aparato mas primitivo que emplea el principio de control fue desarrollado por un griego llamado Ketsibios aproximadamente 300 años A.C.. Se trataba de un reloj de agua el cual medía el paso del tiempo por medio de un pequeño chorro de agua que fluía a velocidad constante dentro de un recipiente. El mismo poseía un elemento flotante que subía a medida que el tiempo transcurría. Entre el suministro de agua y el tanque colector había una regulación del caudal de agua por medio de una válvula flotante que mantenía el nivel constante. Si el nivel se elevaba (como resultado de un incremento en la presión de suministro), el flotante se elevaba restringiendo el caudal de agua en el recipiente regulador hasta que este elemento volvía al nivel específico.

Con el paso del tiempo se inventaron otros instrumentos que directamente utilizaban el principio de control como el termostato inventado en Inglaterra por Drebbel en el siglo XVII para la regulación de la temperatura en una incubadora.

El primer uso del control automático en la industria parece haber sido el regulador centrífugo de la máquina de vapor de Watt en el año 1778. Este aparato fue utilizado para regular la velocidad de la máquina manipulando el caudal de vapor por medio de una válvula. Por lo tanto, están presentes todos los elementos de retroalimentación. Aún cuando el principio de control por retroalimentación se utilizaba desde muchos años en la antigüedad, su estudio teórico aparece hasta esos momentos en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

La primera teoría general sobre control automático, pertenece a Nyquist en el famoso artículo “Teoría de la regeneración” a principios del siglo pasado. Este estudio sentó las bases para la determinación de la estabilidad de sistemas sin necesidad de resolver totalmente las ecuaciones diferenciales.

Las aplicaciones generales del control de procesos no comenzaron sino hasta la década de los 30’s. Las técnicas de control se consagraron rápidamente, tal es así que ya en los años 40’s funcionaban redes de control relativamente, complejas principalmente en la industria de la transformación de crudo.

La aplicación de la computadora en el control de procesos supone un salto tecnológico enorme que se traduce en la implantación de nuevos sistemas de control en el entorno industrial y posibilita el desarrollo de la navegación espacial y el control de grandes plantas industriales. Desde el punto de vista de la aplicación de las teorías de control automático la computadora no está limitada a emular el cálculo realizado en los reguladores analógicos, la computadora permite la implantación de avanzados algoritmos de control mucho más complejos como pueden ser el control óptimo o el control adaptativo.

El objetivo en un principio era sustituir y mejorar los reguladores analógicos, pero este objetivo se fue ampliando dada las capacidades de las computadoras en realizar un control integral de las plantas.

El desarrollo de la tecnología de las computadoras aplicadas al control de procesos industriales recibió a finales de los años cincuenta un gran impulso debido a las refinerías de petróleo donde los procesos a controlar son complicados.

Los sistemas de control disponibles estaban bastante limitados, implicando en el proceso de fabricación gran cantidad de mano de obra. La calidad de la producción dependía, en muchos casos, de la experiencia del operario y de su rapidez de reacción ante situaciones anómalas. Era, por decirlo, un control semiautomático y semi-manual. Los operarios eran quienes decidían cuáles eran las referencias de mando más adecuadas para el sistema de control analógico.

El primer trabajo sobre la aplicación de la computadora al control industrial aparece en un artículo realizado por Brown y Campbell en el año 1950. Las primeras aplicaciones de las computadoras digitales al control industrial se realizan a finales de los años 50. La primera computadora dedicada al control industrial se instaló en la refinería de Port Arthur, en Texas. La compañía Texaco Company instaló un RW-300 de la casa Ramo-Wooldridge. La refinería comenzó a funcionar controlada en bucle cerrado por computador el 15 de Marzo de 1959.

En la década de los sesenta la complejidad y prestaciones de los sistemas de control se incrementan gracias al empleo de circuitos integrados y en particular los microprocesadores. Otros sistemas que siguen gestándose en la actualidad son las redes neuronales, este es un intento de imitar el

pensamiento humano que se realiza, a fin de cuentas, por redes bioquímicas accionadas por impulsos eléctricos que hacen posible el tráfico de millones de señales de entrada y salida al cerebro.

Con el desarrollo de la biotecnología y nanotecnología en la actualidad se espera que este tipo de señales sea pronto algo innovador en la industria y que permita la mejora en las mediciones de procesos industriales, principalmente en aquellos de gran complejidad como lo pueden ser las exploraciones en aguas profundas de la industria petrolera.

Es por eso y gracias a lo que se observa del desarrollo de los sistemas de control en la instrumentación de plantas industriales, que se justifica el estudio continuo de la aplicación de la innovación tecnológica en este campo. Como se menciona, la evolución de los sistemas de control tuvieron que pasar por diferentes niveles de conocimiento, y aunque los principios y el objetivo seguirá siendo el mismo con el paso de los años se deberá estar mejor preparado para asimilar las tecnologías que trabajan en estos procesos, principalmente el tipo de señales a utilizar, como se menciona existen en la actualidad transmisiones de señales modernos como la fibra óptica o señales inalámbricas que están siendo implementadas en nuevos equipos de control con el fin de disminuir las variaciones en los sistemas, siempre en busca de la mejor calidad de los productos.

3.3. Caso III. Catalizadores en la industria petrolera.

La refinación y procesamiento de productos derivados del petróleo siempre ha demandado soluciones para incrementar la calidad del producto. Desde hace tiempo (gracias al incremento en el uso de combustibles en medios de transporte) existe la búsqueda constante de producir mejores combustibles y extraer de un crudo la mayor cantidad de estos. Debido al estudio de diferentes actores en el medio del procesamiento del petróleo se desarrollaron procesos y en específico materiales especiales que permiten producir combustibles a partir de hidrocarburos que por su naturaleza en un inicio no podrían ser utilizados, entre otros materiales se encuentran los catalizadores.

Un catalizador se define como una sustancia que afecta la rapidez o direccionalidad de una reacción y que, a la vez, no sufre cambios durante el proceso de reacción. Químicamente un catalizador cambia la rapidez de la reacción promoviendo un camino molecular diferente para la reacción (mecanismo). El desarrollo de catalizadores generalmente se enfoca a incrementar el rendimiento y la selectividad de las reacciones químicas.

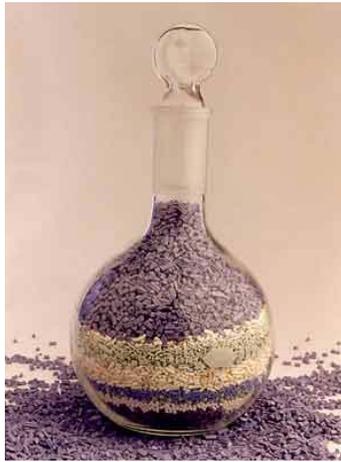


Figura 3.7 Ejemplos de catalizadores.

Fuente: www.akbal.imp.mx

Existen variables que deben considerarse dentro del desarrollo de los catalizadores, se tienen, por ejemplo, el rendimiento, el cual se refiere a la cantidad de un producto específico que se forma en un proceso por mol de reactante alimentado; por otro lado, se tiene la selectividad, la cual es la relación del número de moles de producto deseado por mol de producto no deseado. Dado que un catalizador hace posible la obtención de un producto al modificar el mecanismo de reacción ésta afecta normalmente el rendimiento y la selectividad.

Las principales propiedades que tienen los catalizadores se definen en base a su eficiencia en el proceso. Una variable importante a considerar es el área superficial interna. Los catalizadores dependen para su reactividad, cuando menos en parte, de la extensión de su área superficial interna, por lo que la mayoría de los catalizadores son sólidos y porosos, y en este tipo de materiales las propiedades geométricas de los poros pueden afectar a la velocidad total de la reacción. Es por eso que el área superficial interna es de gran importancia para la actividad catalítica.

Una reacción catalítica, como se menciona, tiene como fin acelerar la velocidad en que se lleva a cabo una reacción, a continuación se presenta una explicación breve de cómo se lleva a cabo este fenómeno: Primeramente existe una transferencia de masa por difusión de los reactantes del fluido a la superficie externa del granulo catalítico. Posteriormente, se da una difusión de los reactantes de la entrada al interior del poro a un punto de la superficie interna catalítica, después existe una adsorción del reactante sobre la superficie del catalizador para que, después, exista una reacción sobre la superficie del catalizador. El siguiente paso es la desorción de los productos formados en la superficie del catalizador. Nuevamente se da una difusión de los productos del interior del poro, del granulo a la superficie externa y, finalmente, existe una transferencia de masa de los productos de la superficie externa del granulo al fluido. La rapidez global de reacción es función de la velocidad de la etapa más lenta del mecanismo anteriormente descrito.

En la industria petrolera el uso de catalizadores se remonta al año de 1949 cuando se utiliza por primera vez a nivel comercial un catalizador para el proceso de reformación de naftas en Muskegon, Michigan, para el cual existió la patente del Pt-Cl-Al₂O₃ de Vladimir Haensel.

Aunque el estudio de los catalizadores no se enfocaba en su totalidad en la industria del petróleo muchos de los descubrimientos realizados en el siglo pasado incluían al crudo y sus derivados, lo cual ha permitido dar soluciones a las necesidades de la vida actual. Por ejemplo, en el año de 1953 Karl Ziegler descubrió un sistema de catálisis para polimerizar etileno (subproducto de la destilación de crudo) a baja presión y temperatura para producir polietileno lineal, el cual tiene la característica de ser cristalino, producto que hoy en día tiene diversas funcionalidades. Este descubrimiento le valió el premio Nóbel en el año de 1963.

Casi cada año de la segunda parte del siglo pasado se presentaban nuevos desarrollos en el área de catálisis; esto llevo a mejorar los procesos de procesamiento de crudo y muchos nuevos productos que se obtenían a su vez de él. El mercado de la petroquímica fue un área muy beneficiada de este tipo de materiales pues la producción de muchos petroquímicos dependen de un catalizador, así como otras industrias, como la industria del plástico.

En la época actual con la posición de los gobiernos a la globalización, las actividades de I y D tienen gran relevancia gracias a que para las empresas

líderes saben que el desempeño innovador es un factor decisivo para incrementar la competitividad.

El crecimiento de la industria de los catalizadores para refinación se caracteriza por su intensa actividad en I y D tecnológico de nuevos productos y procesos. Las principales determinantes de la actividad tecnológica de las empresas de refinación de petróleo están asociadas a: a) factores económicos (búsqueda de la reducción de costos de la refinación y la diferenciación de productos); b) técnicos (presencia de mayor cantidad de crudos pesados y de residuales), y finalmente c) institucionales (normas ambientales cada vez más estrictas, desarrollo sustentable). Los nuevos catalizadores deben tener como objetivo aumentar la cantidad de producto, reducir la presencia de productos no deseados y reducir el consumo de energía del proceso, es decir, conversión, selectividad y estabilidad.

La incursión en las nuevas líneas de investigación científica implica una reorganización de las actividades de I y D. La globalización está asociada a un cambio en los métodos de I y D tecnológico. El auge de las nuevas tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC) han penetrado significativamente en estas actividades de I y D de la industria de los catalizadores.

Actualmente y, desde recientes años, existen diferentes líneas de investigación para el desarrollo de nuevas tecnologías enfocadas a los catalizadores, de las cuales se puede mencionar la catálisis combinatoria para el descubrimiento y la optimización, la modelación e ingeniería molecular, los sistemas globales de información catalítica, entre otros. Es claro que son nuevos senderos de investigación que están relacionados directamente, y que no se explicarían sin la presencia, de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Como parte de esta nueva reorganización de la I y D en la industria de los catalizadores, se observa una tendencia hacia la formación de equipos de trabajo multidisciplinarios (química, materiales, informática y biotecnología) siendo informática y química las de mayor relación.

En la actualidad, para el proceso de obtención de más y mejores combustibles, existen nuevas tendencias en la I y D en refinación:

a) En el segmento de FCC la tendencia de la I y D es producir catalizadores con tiempos reducidos de contacto, la separación de los aditivos de los catalizadores para brindar mayor flexibilidad y el desarrollo de nuevos materiales.

b) La tendencia en el proceso de reformación es hacia una menor presión, al utilizar catalizadores que favorecen un alto octanaje y menor producción de benceno, así como regeneración continua.

c) En el caso de la producción de gasolina por hidrodeseintegración los avances son incrementales. Los nuevos materiales nanofásicos son potencialmente importantes para el desarrollo de nuevos catalizadores de refinación, lo cual conducirá a obtener mejores catalizadores de hidroprocesamiento, entre otros.

Según el Handbook of petroleum Refining Processes, Robert A. Meyers, 1996, los procesos catalíticos más importantes de la refinería, de acuerdo al consumo de catalizadores son:

- Desintegración catalítica de lecho fluidizado (FCC).
- Hidrotratamiento.
- Hidrodeseintegración.
- Reformación de naftas.
- Alquilación.
- Isomerización.

En el caso de nuestro país se cuenta con el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) fundado en el año de 1965 concebido como una institución capaz de disminuir la dependencia tecnológica y contribuir al desarrollo de la industria petrolera nacional, el cual tiene, entre otros objetivos, desarrollar capacidades tecnológicas y conocimientos enfocados al área de catálisis. Esta área es muy importante para el IMP y se define como el conjunto de proyectos de investigación sobre catalizadores y procesos asociados.

En recientes años se formó, con el fin de aumentar las tecnologías en catalizadores, un proyecto denominado “la triada innovadora”, el cual está conformado por una compleja red de instituciones entre las que destacan las siguientes: El Instituto Mexicano del petróleo (IMP), Petróleos Mexicanos

(PEMEX, Refinación) y corporaciones multinacionales que participan como socios tecnológicos, este último se refiere a corporaciones internacionales, que participan bajo una reglamentación establecida, en la producción de catalizadores producidos por el IMP (Engelhard (BASF), W.R. Grace, UOP, Akzo Nobel, entre otros). La creación de esta alianza esta enfocada siempre a la mejora de productos y satisfacción de necesidades de proceso para crudos procesados en el país.

El tema de catálisis puede llegar a ampliarse mas, además de ser el ejemplo mas claro en cuanto a la aplicación de la innovación tecnológica se refiere en el presente trabajo. Se puede ver claramente con este resumen que el uso de la innovación en esta industria ha sido pieza clave en el éxito de su aplicación. Así también se observa como es un tema que permitirá la introducción de profesionales preparados para enfrentar estos retos. El IMP esta en constante renovación y aplicación de nuevas tecnologías, lo cual deja clara la oportunidad a los Ingenieros Químicos Petroleros en esta rama, ciertamente abiertos a la innovación.

Conclusiones.

En la actualidad, la innovación es una herramienta ampliamente utilizada en el sector productivo alrededor del mundo. El desarrollo de nuevos productos, materiales o procesos depende de cuan abierta esté la sociedad al cambio. La innovación es idear, imaginar, y aplicar los conocimientos adquiridos, tanto en el salón de clases como en la experiencia profesional, para crear algo nuevo y exitoso. Cada persona tiene capacidades para innovar, sin embargo, estas capacidades deberán ser reforzadas y direccionadas al desarrollo de un mejor nivel de vida. Las innovaciones dependen, en la mayoría de los casos, de la preparación de las personas, el actual auge de la innovación tecnológica, la cual esta basada en tecnologías, se debe a las capacidades que han logrado desarrollar algunos países alrededor del mundo enfocados en la preparación de las personas.

La industria petrolera no esta exenta, las innovaciones tecnológicas han estado implícitas en ésta, desde sus inicios hasta el día de hoy, donde la base tecnológica es el pilar de las operaciones de esta industria. La mayor parte de los procesos, tanto de separación como de control que intervienen en la transformación del petróleo crudo, han sido sometidos, en su momento, a procesos de innovación. En México, la necesidad de incrementar estas capacidades es de gran importancia, ya que las tecnologías con la que trabaja la industria del petróleo son provenientes de otros países, esto quiere decir, que en el país no se han logrado desarrollar competencias suficientes para ser independientes tecnológicamente. Las reservas actuales de petróleo crudo en la nación permiten conocer la demanda que existe de innovación en el mercado, se necesitan nuevas tecnologías para mejorar las calidades de los combustibles, mejores procesos para destilar crudos pesados y, sobre todo, recursos humanos preparados para afrontar los cambios.

Como se muestra en el presente trabajo, la carrera de ingeniería química petrolera no esta aislada de las innovaciones tecnológicas, los casos presentados lo demuestran, por lo que se justifica la necesidad de aumentar la sensibilidad de los alumnos de la carrera para prepararse a los cambios tecnológicos y conocer más sobre las bases de las innovaciones. Existen grandes oportunidades de crecimiento profesional para los egresados de la carrera, muchas de ellas enfocadas a las innovaciones tecnológicas. Innovar, más que un concepto es una forma de vida.

Recomendaciones.

Debido a la necesidad de conocer más sobre innovación se recomienda integrar dentro de la curricula de la carrera de ingeniera química petrolera una asignatura particular sobre innovación tecnológica.

Esta asignatura puede ser una materia formal al inicio de la carrera para que se conozcan las bases de las innovaciones y a lo largo de los siguientes semestres el alumno pueda ligar estos conocimientos a los procesos que conocerá.

Por otro lado, se pueden organizar cursos especiales o talleres sobre innovación en donde se presenten casos en los que éstas sean la base.

Se recomienda que los profesores sensibilicen más a los alumnos al cambio, a romper paradigmas y abrirse a nuevas ideas. Inculcar a los alumnos a investigar sobre nuevas tecnologías y promover el establecimiento de la sociedad del conocimiento, compartiendo lo aprendido.

Se recomienda, igualmente, organizar encuentros con exalumnos en donde quienes se desenvuelvan en el medio profesional puedan compartir con los estudiantes los retos a los que se han enfrentado en cuestiones tecnológicas.

Bibliografía.

- 1 Políticas contemporáneas de la gestión de la tecnología y la innovación. Humberto Merritt Tapia. 8° Diplomado Interinstitucional en política y gestión de la innovación tecnológica. CIECAS, Junio 2007.
- 2 Capacidad social para generar competencias científicas y tecnológicas. Hortensia Gómez Viquez. . 8° Diplomado Interinstitucional en política y gestión de la innovación tecnológica. CIECAS, Junio 2007.
- 3 Cambios institucionales para las nuevas formas productivas y organizativas de innovación tecnológica. Hortensia Gómez Viquez. 8° Diplomado Interinstitucional en política y gestión de la innovación tecnológica. CIECAS, Junio 2007.
- 4 Cambio de paradigma y rol de la tecnología en desarrollo. Carlota Pérez. Trabajo presentado en el foro “La ciencia y la tecnología en la construcción del futuro del país” Caracas 2006.
- 5 Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. OCDE / EUROSTAT 2005 3° Edición. Traducción española Grupo Tragsa 2006.
- 6 Metodologías para dinamizar los sistemas de innovación. Diodoro Guerra Rodríguez. Instituto Politécnico Nacional 2005.
- 7 Análisis de la resolución de problemas de innovación aplicando triz. (Tesis) Abraham Corona Gallegos. ESIQIE-IPN Agosto 2005.
- 8 La tríada innovadora. IyD en el Instituto Mexicano del Petróleo. Jaime Aboites, José Manuel Domínguez y Tomas Beltrán. Siglo XXI editores. Primera Edición 2004
- 9 Transferencia de paquetes tecnológicos en el diseño de una planta química en México. (Tesis) Ma. Guadalupe de la Paz B. ESIQIE-IPN 2004.
- 10 Creación de conocimiento, innovación y relaciones comerciales estratégicas.

Enrique Martínez, Celso Garrido. X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión tecnológica ALTEC 2003.

11 Prospectiva tecnológica Industrial de México 2002-2015 Sector 4 (Químico). CONACYT-ADIAT 2002.

12 Prospectiva tecnológica Industrial de México 2002-2015 Sector 2 (Energía).
CONACYT-ADIAT 2002.

13 Fenómenos de Transporte.
R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot. Editorial Reverte 1992.

14 Control automático de procesos.
Carlos A. Smith / Armando B. Corripio
1991, Editorial Limusa

15 Chemical process equipment.
Selection and design. Stanley M. Walas. Butterworth-Heinemann 1990.

16 Ingeniería de control automático.
Nacif N. José. Tomo I y II, Costa AMIE Editores 1981

<http://hdr.undp.org/en/statistics/>
Índice de Desarrollo Humano 2008

<http://www.sciencedirect.com>

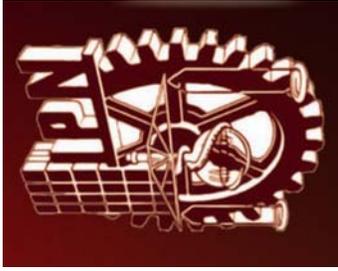
<http://www.hghouston.com/refining.html>

<http://www.cheresources.com/extraction.shtml>

<http://crtc.caer.uky.edu/history.htm>

<http://www.rousselet-robotel.com/>

APÉNDICE



Instituto Politécnico Nacional. ESIQIE.



Este cuestionario se aplicó para recabar información, en materia de innovación y desarrollo tecnológico acerca de la industria del petróleo en México. Estos datos fueron utilizados en el capítulo II del presente trabajo.

Se anexa el instrumento (Como ejemplo).

Favor de marcar con una **X** su respuesta en los recuadros de la derecha.

1.- Edad		Respuesta.	
a) 20-25	b) 26-35	a	b
c) 35 +			c
Comentarios / Observaciones.			

2.- Nivel escolar			Respuesta.	
a) Técnico	b) Licenciatura / Ingeniería	c) Maestría / Doctorado	a	b
Comentarios / Observaciones.				c

3.- Campo de ocupación.				Respuesta.			
a) Laboratorio	b) Producción / planta	c) Administrativo		a	b	c	d
d) consultor	e) Seguridad e Higiene	f) I y D					
g) Desarrollo sustentable	h) Otros			e	f	g	h
Comentarios / Observaciones.							

4.- ¿Conoce usted el concepto de innovación?		Respuesta.	
a) Si	b) No	a	b
Comentarios / Observaciones.			

4.1.- Se respondió Si a la pregunta anterior, puede proporcionar un ejemplo		Respuesta.	

5- ¿Cuál considera es el tema de mayor relevancia para el desarrollo petrolero nacional ?	Respuesta.		
	a	b	c
a) Desarrollo de nueva tecnología			
b) Importación de tecnología y apoyo a empresas extranjeras			
c) Innovación y desarrollo en instituciones nacionales	d	e	f
d) Nuevas reformas fiscales			
e) Otros			
f) No sabe			
Comentarios / Observaciones.			

6.- ¿Quién es el encargado del desarrollo y construcción de las plantas transformadoras de petróleo en México?	Respuesta.		
	a	b	c
a) PEMEX			
b) Empresas privadas			
c) Empresas Nacionales			
d) Empresas extranjeras			
e) IMP	d	e	f
f) No sabe			
Comentarios / Observaciones.			

7.- ¿Sabe usted quién es el principal proveedor de tecnología para PEMEX?		Respuesta.			
		a	b	c	d
a) IMP	b) Empresas extranjeras				
	c) PEMEX mismo				
d) Otros	e) No sabe				
Comentarios / Observaciones					

8.- ¿Qué instituciones conoce usted dedicadas al desarrollo de nuevas tecnologías e innovación para la industria del petróleo en México?		Respuesta.		
		a	b	c
a) CONACYT	b) IMP			
	c) UNAM			
d) IPN	e) Empresas privadas.	d	e	
Comentarios / Observaciones.				

9.- ¿Qué instituciones conoce usted dedicadas al desarrollo de Rec.Humanos especializados en nuevas tecnologías e innovación aplicadas a la industria del petróleo?		Respuesta.			
		a	b	c	
a) UNAM	b) CONACYT				
	c) IMP				
d) IPN	e) Ninguno	d	e		f
Comentarios / Observaciones.					

10.- ¿Cuál considera debe ser el perfil de los responsables del desarrollo de la tecnología e innovación en procesos del petróleo?	Respuesta.	
	a	b
a) Ingeniero Químico	c	d
b) Ingeniero petrolero		
c) Ingeniero químico petrolero	e	f
d) Maestría en ingeniería		
e) Especialista del extranjero	g	h
f) Docto en Ciencias especializado en ingeniera.		
g) Otros		
h) No sabe		
Comentarios / Observaciones.		

11.- ¿Qué recomendaría para mejorar la industria petrolera en cuanto innovación tecnológica?

Silvano Xinetl Barrera. Bol. 98031687

Gracias.