



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCENARIOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA
EMPLEANDO EL MÉTODO DE MATRICES DE
IMPACTO CRUZADO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN INGENIERÍA (ENERGÉTICA)

P R E S E N T A

CLEMENTE JUÁREZ SOTO

TUTOR

Dra. ELIZABETH MAR JUÁREZ

2009

JURADO

PRESIDENTE: Dr. JOSÉ LUIS FERNÁNDEZ ZAYAS

VOCAL: Dr. MARIANO BAUER EPHRUSSI

SECRETARIO: Dra. ELIZABETH MAR JUÁREZ

SUPLENTE: Dra. CLAUDIA SHEINBAUM PARDO

SUPLENTE: Dr. JUAN JOSÉ AMBRIZ GARCÍA

Lugar donde se realizó la tesis:

MÉXICO, D.F.

Dedicado, con cariño:
a mi papá Clemente y a mi mamá Lupita

*Sin el amor de mi esposa, ERU,
este trabajo nunca hubiera existido*

A los diez mil cuatrocientos cuatro

ÍNDICE

Introducción.....	1
Resumen.....	3
Abstract.....	4
Capítulo 1 Generalidades.....	5
Métodos para la Generación de Escenarios.....	6
Elementos de un Escenario.....	7
Consideraciones para el uso de Escenarios.....	8
Incertidumbre de los Escenarios.....	10
Capítulo 2 Método BATTELLE para la Generación de Escenarios.....	12
Primera Fase: Juicio de Expertos.....	13
Etapa I. Pregunta Tópica.....	13
Etapa II. Selección de Expertos y Generación de Ideas.....	13
Etapa III. Definición de Descriptores.....	13
Etapa IV. Estados Futuros y Probabilidades <i>a priori</i>	15
Segunda Fase: Análisis de Impacto Cruzado.....	17
Etapa V. Desarrollo de Matrices de Impacto Cruzado.....	17
Etapa VI. Generación de Escenarios.....	18
Etapa VII. Interpretación de Resultados.....	23
Capítulo 3 Resultados de la Primera Fase.....	24
Pregunta Tópica y Generación de Ideas.....	24
Descriptores, Estados, Probabilidades <i>a priori</i>	24
Alcance de Descriptores y Matrices de Impacto Cruzado.....	28
<i>Tecnologías de Exploración Producción de Gas No Asociado.....</i>	<i>28</i>
<i>Tecnologías para Yacimientos en Producción.....</i>	<i>30</i>
<i>Tecnologías Exploración Producción específica para</i>	
<i>Yacimientos en México.....</i>	<i>32</i>
<i>Tecnologías Exploración Producción para el Talud Continental.....</i>	<i>34</i>
<i>Administración de la Información Técnica Operativa.....</i>	<i>35</i>
<i>Fuentes Alternas de Energía.....</i>	<i>37</i>
<i>Normatividad Ambiental.....</i>	<i>38</i>
<i>Regulación y Normatividad del Sector Público.....</i>	<i>40</i>
<i>Habilidades Laborales.....</i>	<i>41</i>
<i>Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo.....</i>	<i>43</i>
<i>Inversión en Actividades de Exploración.....</i>	<i>44</i>
<i>Mercado Petrolero Internacional.....</i>	<i>46</i>
<i>Forma de Organización de PEP.....</i>	<i>47</i>
<i>Abastecimiento del Mercado Interno de Gas.....</i>	<i>49</i>
<i>Régimen Operativo de PEP.....</i>	<i>51</i>
<i>Continuidad de Programas en el Sector Energético.....</i>	<i>52</i>
<i>Sistemas Organizacionales de PEP.....</i>	<i>54</i>
<i>Administración del Recurso Natural.....</i>	<i>56</i>
<i>Costos de Producción.....</i>	<i>58</i>
<i>Actitud Organizacional.....</i>	<i>59</i>

Capítulo 4	Resultados de la Simulación e Interpretación de Resultados.....	62
	Agrupación de Escenarios.....	66
	Escenario A. Las Oportunidades Perdidas.....	67
	Escenario B. El Fénix Renacido.....	68
	Escenario C. Imaginando lo Posible.....	70
	Conclusiones.....	72
Anexo A	Ideas generadas mediante la técnica de grupos de enfoque.....	75
Anexo B	Tablas adicionales de resultados de la simulación.....	81
Bibliografía.....		89

INTRODUCCIÓN

Al planear, países y organizaciones, utilizan los llamados “escenarios” como una herramienta para esclarecer o descubrir aspectos del futuro que resultan de interés en la actualidad. De esta manera, pueden estudiar y analizar cómo se verán afectadas en el futuro por distintas situaciones externas e internas. Con este fin desarrollan escenarios en un esfuerzo para planear correctamente sus actividades a corto, mediano y largo plazo.

Un “escenario” es una historia que describe un futuro posible. Para ello, se identifican acontecimientos significativos, algunos actores o personajes principales, políticas, acciones económicas y culturales entre otras cosas; después se trasladan al mundo futuro para saber cómo se articulan y que efectos podrían tener cada una de sus acciones. La construcción de los escenarios ayuda a explorar lo que puede suceder en el futuro y los probables desafíos que se generarán de ocurrir estas historias.

Los escenarios están direccionados por preguntas específicas. Preguntas estratégicas sobre aspectos del futuro que son recurrentes (es decir, elementos predeterminados), pero donde cada uno describe de manera distinta elementos inciertos del futuro. Los escenarios se basan en eventos pasados, experiencia e intuición, pero se construyen de forma paralela con estructuras analíticas. Así, se escriben como historias de futuros potenciales factibles. La metodología utilizada debe en la medida de lo posible proporcionar una opinión consensuada del futuro, pero siempre se debe tener en cuenta que el contexto puede cambiar.

El uso de escenarios puede ayudar a comprender aspectos del futuro que se consideraban inciertos. Algunos escenarios pueden describir con números el futuro para realizar un análisis cuantitativo de determinadas líneas de acción basadas en políticas y estrategias. Pero la verdadera esencia de los escenarios como herramienta estratégica proviene en parte del hecho de que puede incluir aspectos más intangibles del futuro. Estas prácticas de previsión se han convertido en una actividad común dentro del entorno gubernamental y corporativo, conformándose una rama de estudio denominada generalmente como “Prospectiva”.

Entonces, Prospectiva se puede definir como un conjunto de procesos que busca analizar, entender, reflexionar y actuar respecto a cualquier variable, cuantificable o no, que pueda actuar en mayor o menor medida sobre un fenómeno para producir *el futuro*.

Parte de esta rama del conocimiento son los escenarios, sin embargo, de manera cotidiana se utiliza indistintamente los términos prospectiva y escenarios cual sinónimos, aún cuando existen diferencias importantes entre los dos conceptos.

Los escenarios son proyecciones de una parte específica de alguno de *los futuros posibles*, es decir son perspectivas del mañana.

Así, la prospectiva es un campo del conocimiento y los escenarios son estimaciones específicas de lo que *puede ocurrir* con base en un conjunto de información y suposiciones predeterminadas.

Los escenarios se piensan y construyen como base para la planeación estratégica -son un método para considerar implicaciones potenciales y respuestas posibles a diversos acontecimientos. Proveen a sus usuarios de un lenguaje común y conceptos para pensar y hablar de sucesos actuales, teniendo una base compartida para las incertidumbres futuras que exploran y poder así, tomar decisiones más acertadas.

La generación de escenarios es como hacer un viaje exploratorio —puede cambiar cómo vemos y entendemos el mundo. Permiten a quienes toman decisiones *simular* la experiencia a través de diferentes condiciones potenciales. Los escenarios, no sólo son simulaciones de combinaciones de realidades presentes, también son experimentos de cómo una organización operará bajo una variedad de posibilidades futuras.

RESUMEN

PEMEX Exploración Producción (PEP) es una empresa cuyo proceso de planeación se centra alrededor de la operación, y podría beneficiarse del uso de herramientas prospectivas. Por ello, en este trabajo se propuso la generación de escenarios futuros de la Industria Petrolera en México para conocer si éstos podrían proporcionar elementos valiosos para un proceso de planeación diferente.

El método empleado fue la generación de escenarios mediante la simulación con matrices de impacto cruzado siguiendo el proceso establecido por el Instituto BATTELLE. La técnica se basa en la generación de ideas a través de la consulta a expertos, la consolidación de las mismas en elementos denominados descriptores que incluyen la conformación de estados futuros posibles y probabilidades; para luego ponderar lo que ocurriría a los estados futuros del conjunto de descriptores, cuando UNO de los estados de UN descriptor suceda, es decir cuantificando el impacto cruzado.

Estos elementos se introducen en un programa de cómputo denominado BASICS de BATTELLE, el cual recalcula las probabilidades mediante los impactos y normaliza las probabilidades hasta que se genera un escenario esto es, cuando un estado de cada descriptor sucede y todos los demás no.

El resultado fueron tres escenarios con narrativas para el futuro de PEP. El primero, "Las Oportunidades Perdidas", señala que la empresa va debilitándose operativamente al no interesarse en las cuestiones estratégicas. En el segundo escenario, "El Fénix Renacido", todo sucede de manera ventajosa y la empresa se vuelve exitosa. El tercer escenario, "Imaginado lo Posible", señala que algunos cambios moderados en actitud respecto a directivas estratégicas podrían posibilitar que PEP avanzara razonablemente a alcanzar metas operativas ambiciosas.

En conclusión, las respuestas de la prospectiva son siempre reflexivas y generalistas lo que puede molestar a organizaciones centradas en la operación. Sin embargo, estas disertaciones son necesarias al inicio del proceso de planeación posibilitando la conformación de metas a alcanzar o señalando las situaciones que se busca evitar. Posteriormente, el proceso de planeación sigue identificando estrategias, metas, recursos y elementos necesarios para cumplir con los objetivos operativos proyectados en el contexto de los diversos escenarios posibles. En esta medida, el uso de herramientas prospectivas suministra elementos valiosos al proceso de planeación de la Industria Petrolera en México.

ABSTRACT

PEMEX Exploration Production (PEP) is a company whose planning process traditionally has been operation-centered. Future scenarios were generated to determine if they could provide valuable input to planning and benefit PEP's use of prospective tools.

Cross-Impact Matrix analysis was used for scenario generation following BATTELLE Institute's Future Simulation methodology. This technique is based on expert consultation for idea generation, idea consolidation into descriptors with determination of future states and occurrence probabilities; also, quantification of the impact that the occurrence of ONE descriptor state has over all the other descriptor's states is realized.

These elements were developed for the Mexican oil industry and then introduced to BATTELLE BASIC's software to carry out the simulation and scenario generation. Further manipulation and analysis resulted in three scenarios or "histories" for PEP's future. The first one, "The Lost Opportunities", establishes that the company reduces its operational capabilities due to the fact that it has no interest or possibility to attend strategic issues.

In the second scenario, "The Phoenix Rising", everything happens in a positive way and PEP is successful in every aspect of its business. The third scenario, "Imagining the Possible", points out that moderate changes in its organizational attitude toward strategic initiatives could enable reasonable advances towards ambitious operative targets.

In conclusion, prospective based answers are always reflexive and broad so organizations that are operation centered dislike this approach. Nevertheless, these dissertations are needed at the beginning of the planning process to design adequate targets or to avoid dangerous situations. The process then continues identifying strategies, objectives, etcetera, all in the framework provided by the different scenarios. In this context, the use of prospective tools gives valuable inputs to the planning of the Mexican oil industry.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

La generación de escenarios es una actividad en donde se pueden encontrar diversas escuelas metodológicas. Dentro de una clasificación general, los principales teóricos a nivel mundial son la escuela anglosajona y la escuela francesa. Entre ambas escuelas siempre ha existido un amplio debate y así como los franceses generalizan los métodos anglosajones en un solo compendio, los estadounidenses hacen los mismos con todas las variantes europeas.

Desde el punto de vista francés, la generación de escenarios o futuribles es el inicio de un análisis profundo que desemboca en “La Prospectiva”, así con mayúsculas. Las metodologías desarrolladas mediante este punto de vista, emplean en gran medida el juicio personal de las personas encargadas del proceso, haciéndolo intensivo en procedimientos reflexivos humanos y dando resultados únicos e irrepetibles.

Los estadounidenses en cambio, ven a la generación de escenarios como una herramienta de análisis que fomenta “El Pensamiento Estratégico” (también con mayúsculas) de las personas que toman decisiones. Las técnicas así desarrolladas buscan agrupar, cuantificar y filtrar las opiniones de expertos para transformarlas en productos “consensuados” y repetibles de fácil interpretación.

Las diferencias son de personalidad, ya que ambas escuelas utilizan también los métodos desarrollados por la parte contraria. Las verdaderas distinciones son al interior de las metodologías desarrolladas, independientemente de la escuela, ya que han seguido un patrón evolutivo que procura presentar alternativas para reducir la incertidumbre asociada a cualquier método prospectivos.

Finalmente, la decisión de utilizar un método de generación de escenarios u otro depende enteramente de la disponibilidad que se tenga del mismo o los recursos que se puedan destinar para su adquisición o para la elaboración de los escenarios.

Métodos para la Generación de Escenarios

Existen diversos métodos para generar escenarios y llevar a cabo el análisis de futuros posibles. En general, la construcción de escenarios se puede dividir en dos aproximaciones básicas:

1. *Aproximación hacia atrás (backcasting)*: construcción de caminos que lleven hacia futuros significativos.

Esta categoría incluye los métodos intuitivos, deductivos y los de aproximación arriba-abajo. En estos procesos las organizaciones primero identifican un número de estados finales posibles (deseables o no), para posteriormente construir descripciones que muestren lo que tendría que ocurrir para que cada estado final emergiera del presente. Estos métodos son de gran utilidad cuando se parte de una cantidad limitada de datos o de datos no cuantificables.

2. *Aproximación hacia delante (forecasting)*: proyección de futuros a partir de elementos iniciales significativos y/o la posible evolución de éstos.

Esta categoría incluye los métodos inductivos, analíticos y los de aproximación abajo-arriba. En estos procesos las organizaciones utilizan el conocimiento acerca del presente y algunas referencias posibles como bloques de construcción. Normalmente, el punto de inicio son las estrategias o decisiones que tienen que tomar las organizaciones, en donde los elementos básicos son una serie de eventos y circunstancias internos y externos.

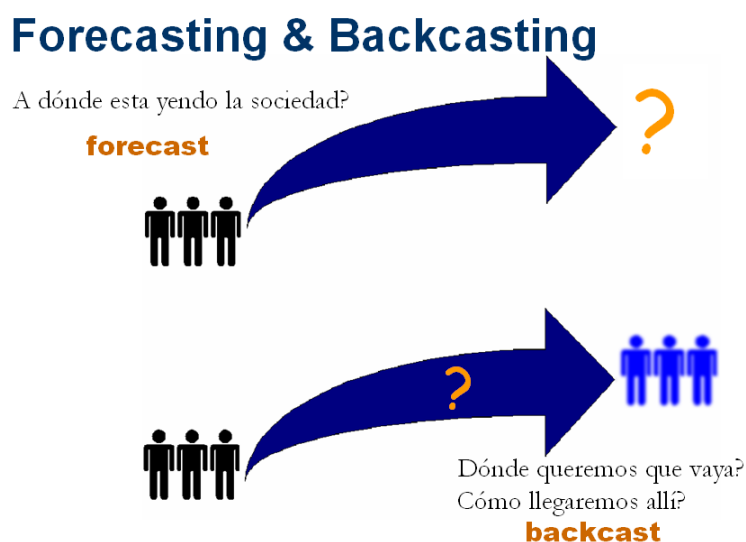


Figura 1. Construcción de Escenarios

Fuente: IDEE/FB – SEI Boston

La evolución de los métodos de generación de escenarios ha seguido la línea de lo intuitivo hacia lo analítico. El primer esfuerzo metodológico fue realizado por Herman Kahn dentro de la RAND Corporation en la década de 1950; el objetivo era analizar y evaluar los planes de acción de la Fuerza Aérea de EUA con base en hipótesis de causa-efecto. A partir de esta experiencia, dentro de la misma RAND, se desarrollaron y mejoraron diversas metodologías yendo de lo intuitivo hacia lo analítico.

Diversos expertos y métodos de la RAND se incorporaron al sector privado, dando así el inicio de una explosión de métodos que se han incorporado a la cultura empresarial de algunas compañías. El caso de éxito más sonado fue el de la compañía SHELL por “anticipar” escenarios de precios altos del petróleo y generar utilidades aún a pesar del *shock petrolero* de 1973-1978.

La variedad actual de técnicas de generación disponibles es grande, pero ninguna es “la correcta”, no hay una única aproximación para desarrollar y usar escenarios. Por ello, las organizaciones pueden tener varias opciones en función de cómo generan los escenarios, cómo los desarrollan y exploran, y cómo los utilizan para la toma de decisiones. Cualquier método ofrece, a quienes toman decisiones, un procedimiento para aprender del futuro antes de que éste ocurra.

Elementos de un Escenario

En general, existe un consenso en el campo de la prospectiva de considerar un método de escenarios sólo como aquel análisis que comprende un cierto número de actividades específicas que se encadenan de manera lógica de la forma en que se presenta en la siguiente figura.

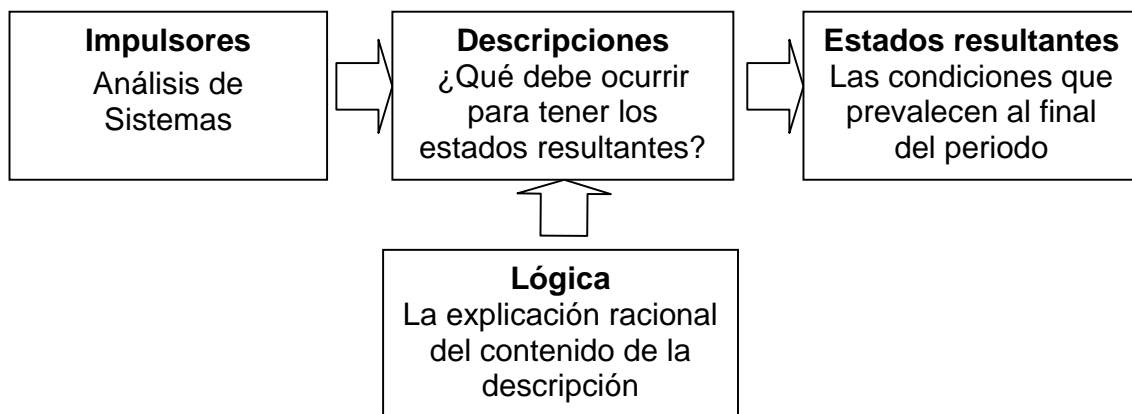


Figura 2. Elementos de un Escenario

Estos cuatro elementos esenciales, *impulsores*, *descripciones*, *estados resultantes* y *lógica* se pueden identificar en todas las metodologías conocidas para generar escenarios. Cada elemento engloba lo siguiente:

- **Impulsores:** fuerzas individuales que dan forma y profundidad al proceso de generación afectando la descripción de los escenarios. En general, se pueden agrupar en dos categorías: fuerzas que provienen del entorno y las generadas al interior de la misma institución: impulsores económicos, sociales, culturales, ecológicos y tecnológicos; así como tipos de organizaciones de negocios, partidos políticos y agencias gubernamentales.
- **Descripción:** contiene la historia que conecta el presente con los estados resultantes, y así ilustra qué es lo que debería suceder para que ocurra un futuro específico.
- **Estados resultantes:** un futuro particular en algún punto específico en el tiempo que permite delimitar el proceso y desechar la ambigüedad para desarrollar escenarios específicos y sin ambigüedad. Una forma de generar estados resultantes para quienes toman decisiones es preguntarse: ¿qué ocurriría si...?
- **Lógica:** constituye la base racional que sustenta la descripción del escenario, el porqué soporta al qué y al cómo de la descripción. La lógica proporciona la explicación del porqué los impulsores o los actores se comportan de alguna forma. En suma, sin un entendimiento de su lógica, quienes toman decisiones no pueden asegurar la factibilidad de un escenario, por lo que es necesario poder responder a preguntas tan relevantes como: ¿Puede ocurrir? ¿Existen inconsistencias?

Con estos elementos, los escenarios ayudan a quienes toman decisiones a ver cómo serían los futuros posibles (estados resultantes), cómo esos futuros pueden alcanzarse (descripciones), y porqué pueden ocurrir (lógica); al mismo tiempo, se pueden comparar y contrastar diferentes futuros y explorar las implicaciones de las decisiones hechas, y analizar las suposiciones implícitas que se hacen acerca de industrias, tecnologías y la economía. Ésta es una herramienta para mirar al futuro con un elevado grado de flexibilidad.

Consideraciones para el uso de Escenarios

Todas las organizaciones que incorporan y realizan escenarios, confrontan tres retos: ¿Cómo aprender del futuro antes de que éste ocurra? ¿Cómo puede integrarse este conocimiento en la toma de decisiones? ¿Cómo puede una organización aprender y prepararse para el futuro de una mejor manera y más rápido que sus competidores? Para ello, es necesario que las organizaciones se conviertan en expertos sobre los siguientes puntos:

- *Entender el presente (y el pasado).*

Realizar un análisis sistémico para identificar qué impulsores son los que tienen más impacto en la conformación del futuro. Típicamente se requiere

conjeturar sobre variaciones demográficas, cuestiones políticas, regulaciones, cambios tecnológicos, advenimiento de nuevos competidores, cambios en las preferencias culturales, entre muchos otros temas.

- *Describir diferentes futuros potenciales.*

Imaginar, crear e inventar descripciones de diferentes futuros.

- *Delinear cómo esos futuros pueden alcanzarse.*

Con un conocimiento del pasado, una comprensión del presente y una idea de los alcances de decisiones tomadas, se identifican las posibles acciones para alcanzar los futuros más atractivos.

- *Identificar indicadores apropiados a observar.*

La evolución de cada futuro debe verificarse a través del seguimiento de ciertos indicadores específicos. El reconocimiento de algunos precursores, como cambios mesurables de actitud, incorporación de nuevas tecnologías, alertan a los observadores de que un futuro particular es alcanzable antes de que éste arribe.

- *Ligar los posibles futuros a decisiones específicas.*

Las vistas alternas de una parte del futuro pueden ligarse a decisiones específicas o cuestiones de importancia estratégica para las organizaciones en dos formas: primero, proyectando las implicaciones de las decisiones que las organizaciones están haciendo o pretenden hacer, y segundo, decisiones específicas que se han ignorado, menospreciado o desechado, pueden tener un significado crucial si ocurre un escenario alterno.

- *Ligar los posibles futuros a los procesos.*

Los escenarios proporcionan una entrada directa a la identificación, desarrollo, selección y ejecución de estrategias, así se requiere entendimiento de futuros alternativos y cómo pueden alcanzarse mediante un análisis de los procesos clave.

- *Ligar los posibles futuros a los procedimientos organizacionales.*

Un medio para asegurar que los escenarios no son un fin en sí mismos, es diseñar procedimientos organizacionales que impulsen la participación del personal en el desarrollo de escenarios.

- *Involucrar a quienes toman decisiones.*

La integración de futuros alternativos en el proceso de toma de decisiones solamente ocurre cuando quienes toman esas decisiones reconocen y entienden esos futuros. La familiaridad para definir posibles futuros ocurre solamente cuando quienes toman decisiones están involucrados en darles forma, en reflexionar acerca de ellos, y en considerar sus implicaciones para su propia organización.

Incertidumbre de los Escenarios

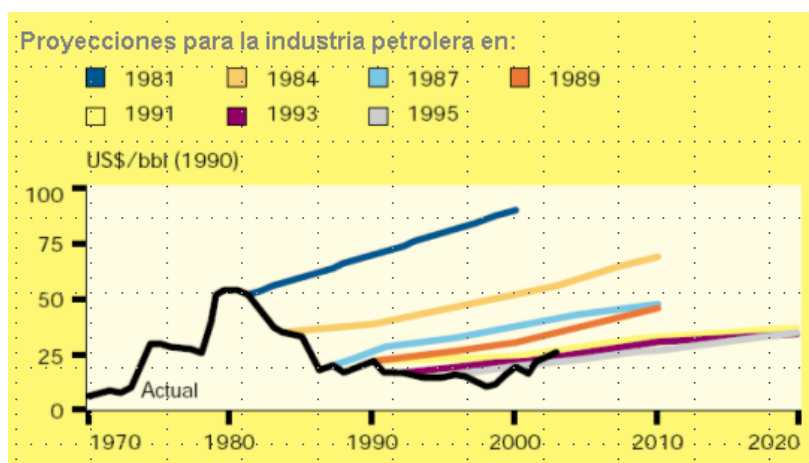
El problema común de los métodos de pronóstico es la incertidumbre, situación a la que no son ajenos los métodos de generación de escenarios. Ésta se encuentra asociada a incorporar preferentemente variables cuantificables, así se estimará incorrectamente el efecto que diferentes variables cualitativas y su evolución puede tener sobre la realidad. Factores adicionales de incertidumbre son las interrelaciones, omisiones y dinámicas no contempladas en el análisis sistémico, además de los siempre presentes errores de interpretación.

Si bien la lista anterior es impresionante, todos los esfuerzos de pronóstico son valiosos. En el caso de los escenarios, éstos pueden forzar a encontrar nuevas decisiones que no estaban consideradas en la agenda de la organización o simplemente, proporcionar un nuevo contexto para evaluar decisiones ya tomadas.

Siguiendo el ejemplo de SHELL, también pueden ayudar a quienes toman decisiones a formular decisiones contingentes importantes en casos excepcionales. Esto es, lo que una organización debe hacer en caso de que ocurran ciertas circunstancias no deseadas.

Es por eso que, aún tomando en cuenta las limitaciones inherentes, los resultados de cualquier generación de escenarios necesitan ser posibles, creíbles, relevantes y lógicos, aún cuando no intenten probar que lo que se está proyectando sucederá. Por ello, el origen debe ser una hipótesis creíble, posible y relevante y la evidencia debe indicar que las proyecciones pudieran ocurrir (ser posibles), demostrar cómo se llevarían a cabo (ser creíbles), e ilustrar las implicaciones para una organización (ser relevantes).

Figura 2. Diversas proyecciones de precios de petróleo



Fuente: Shell, 2007

El interés en el futuro no es nuevo. La razón y la imaginación han permitido que el hombre, con base en su pasado, especule sobre cómo será su futuro. La técnica de escenarios es un método para prever estos futuros. Hacer pronósticos del futuro mediante escenarios es una herramienta para fundamentar decisiones y planes. Mientras el futuro no es del todo incierto tampoco se puede eliminar la incertidumbre, por ello, la gama de circunstancias posibles y probables se pueden explorar y así tratar de prever al futuro.

Por ejemplo, las situaciones y los acontecimientos históricos proporcionan tendencias y relaciones que han existido en el pasado y pueden continuar en el futuro. Pero, nuevas relaciones suceden y las viejas se modifican o desaparecen con el tiempo, dando lugar a importantes cambios de paradigmas.

Así, la construcción de escenarios ayuda a analizar y enfocar los pensamientos de personas u organizaciones alrededor del futuro, de modo que surjan preguntas "estratégicas" alrededor de temas específicos. Se puede asegurar que "nada es seguro", pero la planeación es imposible si se parte de este punto de vista.

CAPÍTULO 2

MÉTODO BATTELLE PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS

El método Battelle es uno de los que han evolucionado corrigiendo incertidumbres y complementando algunas técnicas con otras. El resultado es una técnica única que algunos pueden confundir con un Delphi modificado o con escenarios tipo Shell, pero en realidad es una mezcla de variantes. De este modo, la metodología incorpora:

- ❖ *Juicio de Expertos* para identificar “descriptores” (tópicos, factores, tendencias y variables) y determinar estados futuros alternativos de estos descriptores
- ❖ *Análisis de Impacto Cruzado* para cuantificar las tendencias y generar futuros posibles.

Así, esta metodología se divide en dos fases, la primera de ella es la recolección de juicios y opiniones de expertos para la construcción de los escenarios. En la segunda fase se realiza la generación de escenarios mediante un algoritmo basado en un análisis de impacto cruzado, empleando el software denominado BAttelle Scenario Inputs to Corporate Strategy (BASICS) que determina la interacción entre descriptores. Los pasos se muestran en la siguiente figura.



Figura 3. Método Battelle

PRIMERA FASE: Juicio de Expertos

Etapa I. Pregunta Tópica

El inicio de la metodología de Battelle es definir la pregunta tópica, que contenga el punto a analizar y con la que se pueda “disparar” el proceso de pensamiento estratégico de los expertos. En este caso, el interés del trabajo es obtener ideas específicas respecto a la situación futura de PEMEX Exploración y Producción (PEP) para que un Organismo Público establezca áreas de oportunidad para sus actividades de prestación de servicios y líneas futuras de investigación y desarrollo tecnológico.

Así, la pregunta tópica que mejor engloba estas características es:

¿Cuáles son los retos y oportunidades a los que se enfrentará PEMEX Exploración y Producción en los próximos diez años?

Etapa II. Selección de expertos y Taller de trabajo para la generación de ideas

El siguiente paso es elaborar una lista de participantes (expertos) e invitarlos a sesiones de trabajo, explicándoles el objetivo de las mismas y una breve reseña de la metodología a seguir. Las personas seleccionadas pertenecen a organizaciones pertenecientes al Sector Público, con el perfil de expertos respecto a la Industria de Exploración y Producción de Hidrocarburos, es decir las actividades de PEP¹.

Se realizaron los talleres con la técnica conocida como grupo de enfoque, es decir se solicitó una opinión por participante, en cinco rondas sin discusión, para evitar que personas de mayor nivel jerárquico que otros participantes predeterminaran las opiniones de los otros participantes.

Etapa III. Definición de DESCRIPTORES (temas, características o circunstancias que generen Ideas Macro)

Al analizar las ideas generadas se observa que muchas de ellas son repetitivas o aspectos de un tema común, así como comentarios simples. Esta situación es

¹ La lista de los participantes no se incluye en el presente trabajo porque se solicitó confidencialidad respecto a la opinión de los mismos.

aprovechada para definir temas, características o circunstancias que puedan englobar las ideas generadas a un nivel más manejable y de fácil comprensión.

A este proceso se le conoce como de “transformación de ideas en descriptores”.

Un ejemplo dará mayor claridad a este proceso.

- La idea 1, *“mayor impacto dentro de la industria de la exploración y explotación de yacimientos de gas, de acuerdo a las prioridades y lineamientos, con el objetivo de tener mayor eficiencia y ser autosuficiente”* se refiere a tres aspectos diferentes:
 1. El reto tecnológico para poder producir mayor cantidad de gas.
 2. Dar continuidad a lo que ya se encuentra planeado por políticas y lineamientos establecidos.
 3. La búsqueda de la autosuficiencia en el consumo de gas.

- En el aspecto tecnológico, la idea 1 encuentra afinidad con otras ideas:
 1. Idea 18: *“desarrollo de nuevas tecnologías de exploración para yacimientos de gas y naturalmente fracturados”*
 2. Idea 21: *“mayor auge en la investigación y desarrollo tecnológico en proyectos institucionales, como los enfocados a yacimientos naturalmente fracturados y de gas”*
 3. Idea 40: *“desarrollo de tecnología para el exploración y desarrollo de campos gaseros en aguas profundas”*
 4. Idea 54: *“se utilizará en mayor medida el gas y este es un reto tecnológico dado que la producción actual de basa en la proporción gas-aceite actual”*
 5. Idea 64: *“desarrollos tecnológicos acordes con las demanda, considerando estándares de calidad de acuerdo a la evolución del desarrollo tecnológico”;*
 6. Idea 89.: *“es necesario asimilar y adoptar tecnologías para el desarrollo de nuevos campos de gas en aguas profundas”.*

Esta concatenación de temas da lugar al primer DESCRIPTOR: “Tecnologías de Exploración Producción de Gas No Asociado”. Un análisis similar de los juicios de expertos proporciona las líneas adicionales relativas a los retos de PEMEX Exploración Producción en diez años y que se aproximarán como descriptores: líneas tecnológicas, operativas, externas, de financiamiento, políticas y organizacionales.

Por ejemplo, los retos tecnológicos donde, de acuerdo a los expertos, se presentan otros tres aspectos relevantes a futuro son: yacimientos en producción, yacimientos característicos al territorio nacional y yacimientos en aguas profundas;

en relación a los aspectos operativos estos son: gestión adecuada de la información, habilidades del personal ocupado, demanda de gas natural, manejo del recurso natural y costos de producción. Dentro de los aspectos externos se incluyen: avances de la normatividad ambiental, uso de fuentes alternas de energía y estado del mercado petrolero internacional.

Los retos relacionados al financiamiento son básicamente aspectos de disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo tecnológico y actividades de exploración. Los aspectos políticos son la normatividad del sector público y la continuidad de programas en el sector energético. Finalmente, los retos organizacionales serían: forma de la organización, régimen operativo, evolución del modelo organizacional y actitud organizacional. La lista de descriptores se presenta en la siguiente etapa.

Etapa IV. Establecer “Estados Futuros Posibles del Descriptor” y Probabilidades *a priori*

Al momento de transformar los juicios de expertos en descriptores, también se establecen los denominados “estados futuros posibles del descriptor” y las probabilidades *a priori* de que estos estados sucedan. Por regla general es posible asignar tantos estados futuros como se desee, pero con ello no se gana absolutamente nada en precisión, por eso es suficiente establecer entre dos y cuatro estados.

En la mayoría de los casos, el número de estados es fácil de determinar; por ejemplo, en el caso del DESCRIPTOR 10 “Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo”, los estados asignados son: “como el actual” que sería la condición más baja a esperar, seguido con la condición siguiente “alta”, terminando con una condición de “muy alta”. Estos estados son aclaratorios por sí mismos y se nombran como estado bajo, medio y alto, respectivamente.

En otros casos, definiciones establecidas por el propio PEMEX son los que se utilizan como estados, por ejemplo, en el caso de tecnología, PEMEX Exploración y Producción ha determinado sus propios estados: *comprador de tecnología, rápido seguidor tecnológico, desarrollador tecnológico*.

En esta etapa, a los diferentes estados se les asigna una probabilidad inicial o *a priori*. Esta es una estimación inicial de cuál estado es el más probable de ocurrir de acuerdo a las tendencias actuales conocidas, esperanzas futuras y cualquier otra estimación, incluso juicio de expertos. Así, a cada estado se le asigna una probabilidad inicial, y como sólo uno de los estados de un descriptor puede ocurrir, la suma de probabilidades iniciales al interior del descriptor siempre debe ser uno.

De esta manera, los estados futuros de un descriptor son mutuamente excluyentes y exhaustivos en el intervalo de los posibles resultados (nada más puede ocurrir

uno estado y este será uno de los estados definidos). Las probabilidades a priori se asignan independientemente de cualquier influencia externa. Continuando con el ejemplo del DESCRIPTOR 10:

<u>Descriptor</u>	<u>Estados</u>	<u>Probabilidades a priori</u>
10. Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo	A. Muy alta	0.10
	B. alta	0.50
	C. Como la actual	0.40

La argumentación es que al establecer los estados de probabilidad a priori, se consideró que una disponibilidad “como la actual” es baja para que PEP aspire a ser *seguidor rápido de tecnología* (meta institucional) y en el futuro debe incrementarse de forma importante para alcanzar esta meta, por ello el estado “alta” tiene la Probabilidad mayor. Sin embargo, se determinó que la posibilidad de que nada cambie también es muy factible y esto determinó el valor del estado “como la actual”. Siendo mucho menos probable un estado “muy alta”

La base del método Battelle es el descriptor. Hasta el momento, las ideas generadas por los expertos se agrupan de acuerdo a conceptos generales que incluyen elementos y situaciones puntuales o de extensión variable permitiendo así la flexibilidad del método. Sin embargo, esta generalización conlleva el riesgo de que la interpretación del descriptor sea demasiado amplia, perdiendo así su utilidad para el estudio de opciones de futuro distintas de la continuación de las tendencias conocidas. Por ello, es necesario definir la extensión del descriptor y precisar los conceptos que enmarca; en algunos casos incluso, se deben explicar los estados y probabilidades a priori. Este desarrollo se presenta en el próximo capítulo.

SEGUNDA FASE: Análisis de Impacto Cruzado

El análisis de impacto cruzado es un método de pronóstico basado en las interacciones de eventos futuros. La premisa fundamental es que los estados futuros de un descriptor, que ocurren o no ocurren, pueden afectar la probabilidad de que sucedan o no los estados futuros de los demás descriptores. Esta técnica surge a raíz de la necesidad para entender mejor un conjunto de factores y sus interrelaciones a partir del análisis de juicios y opiniones de expertos.

Para determinar estas posibles interrelaciones se recopilan las opiniones de expertos en la forma de una Matriz de Impacto Cruzado (columnas j , filas i) donde se califica y cuantifica el efecto directo que un evento tiene sobre los otros eventos. Después se realizan simulaciones sucesivas basadas en un algoritmo específico cuyo propósito es ajustar las probabilidades *a priori* basado en que ocurran o no ocurran los otros eventos modelados.

El análisis de impactos cruzados es especialmente útil cuando se investigan factores e interrelaciones de los mismos que contienen consideraciones tanto cuantitativas como cualitativas. Esta técnica tiene la flexibilidad para organizar y utilizar juicios y opiniones de una forma más fácil que otras técnicas como serían la Investigación de Operaciones o las referidas a la Econometría.

Etapa V. Desarrollo de Matrices de Impacto Cruzado

La probabilidad de cada evento es considerada en forma independiente, entonces el impacto se puede determinar simplemente con juicios que responden a la siguiente pregunta: *¿si ocurriera este estado futuro del descriptor j , cómo afectaría la probabilidad de que ocurra este estado futuro del descriptor i ?*

El desarrollo de esta matriz, denominada de “ocurrencia²”, se conforma por el conjunto de descriptores (eventos prospectivos) y estos estructuran las filas y las columnas. Las celdas de la matriz corresponden al juicio que se realizó acerca de la probabilidad condicional del impacto. Estos juicios se dan en forma de índices numéricos, los cuales toman valores según el siguiente marco de referencia:

Índice Numérico	Impacto para la probabilidad del Estado futuro del Descriptor i	Índice Numérico	Impacto para la probabilidad del Estado futuro del Descriptor i
-3	Disminución importante	3	Incremento importante
-2	Disminución	2	Incremento
-1	Disminución moderada	1	Incremento moderado
0	No afecta directamente		

² Para este trabajo el término “ocurrencia” se refiere a un evento que ocurre, por supuesto el término “no ocurrencia” significa lo contrario. Aceptamos que ésta es una traducción directa del inglés y si se busca en el diccionario en español, la primera acepción no se refiere al verbo ocurrir; sin embargo, aquí se utiliza como un término técnico.

La calificación determina si la afectación es positiva o negativa, el signo dependiendo de si el estado más alto del descriptor *j* favorece o perjudica al estado más alto del descriptor *i*. La cuantificación establece el nivel de afectación de manera numérica de acuerdo a la escala de intensidad: moderada, mediana y fuerte, respectivamente uno, dos y tres.

Una consideración adicional es que el cero comúnmente significa que un descriptor no afecta los elementos y situaciones descritos por el otro descriptor. Sin embargo, también puede describir un efecto indirecto o que se favorece o perjudica por igual a todos los estados futuros del otro descriptor.

Finalmente, también se debe indicar cómo la No-Ocurrencia de un estado de un descriptor *j* afecta la probabilidad de ocurrencia de los otros estados de los demás descriptores *i*. Esto se hace de la misma manera que para el desarrollo de la Matriz de Ocurrencia. En la práctica, el software genera esta matriz basado en el análisis de la información suministrada en la matriz de ocurrencia.

Es necesario incluir una explicación del analista respecto a las consideraciones realizadas dentro de la Matriz de Ocurrencia. En el Anexo B se presenta una explicación respecto a los valores establecidos para este trabajo.

Etapa VI. **Generación de Escenarios**

El software BASICS usa el análisis de impactos cruzados, no es el único ya que varios software comerciales lo utilizan para la generación de escenarios (KSIM e INTERAX, por ejemplo). Los otros software comerciales varían dependiendo de los algoritmos que emplean, pero de forma general, consisten en simulaciones que procesan los datos que contienen los juicios y opiniones de los expertos acerca de cómo la ocurrencia de ciertos eventos afecta la ocurrencia de los otros eventos.

El procedimiento general para utilizar el programa de BASICS se basa en obtener juicio de expertos acerca de las probabilidades a priori de los estados futuros de los *descriptores* y, utilizando el algoritmo computacional del software, ajustarlas basadas en la interacción entre los descriptores establecida en la Matriz de Impacto Cruzado.

Las probabilidades *a priori* se ajustan hacia arriba o hacia abajo dependiendo de cómo éstas son *impactadas* por la ocurrencia de otros eventos. Esto se lleva a cabo hasta que las probabilidades de todos los estados de los descriptores se han ajustado a Uno (ocurre) o Cero (no ocurre). Cuando cada estado de cada descriptor tiene una probabilidad de uno o de cero, se considera que UNA simulación ha sido completada, como se muestra en la siguiente figura.

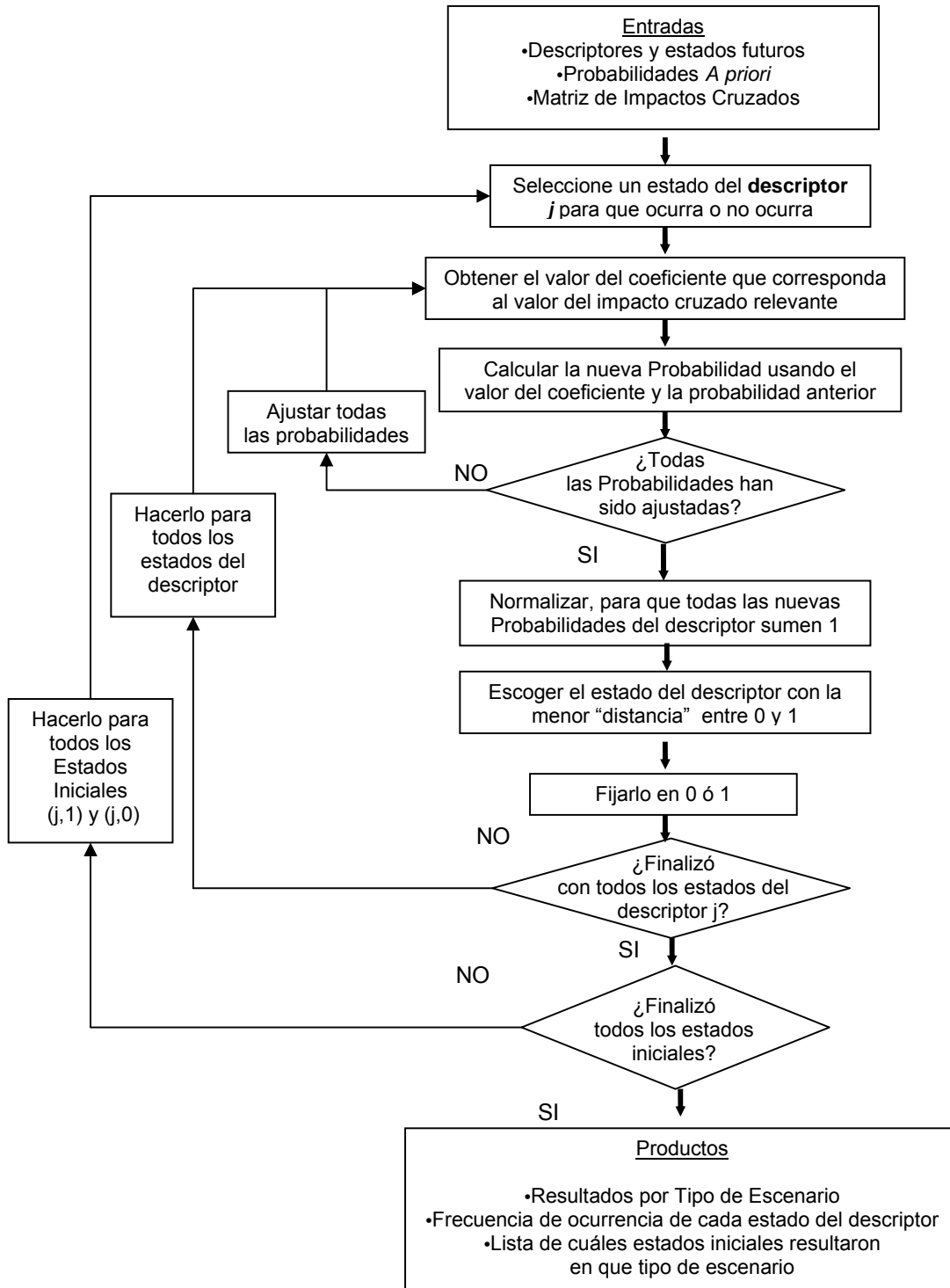


Figura 4 Diagrama de Flujo del Algoritmo de Cálculo del Software BASICS

El propósito del algoritmo es ajustar las *probabilidades a priori* basadas en la ocurrencia o la no-ocurrencia de otros acontecimientos hasta que cada estado del descriptor obtenga un valor de “ocurre” o “no ocurre”. Esto significa que el resultado para un descriptor es un estado que ocurre y los estados restantes no ocurrieron. Los resultados generales de una simulación son que cada estado para todo descriptor ocurre o no-ocurre.

Para iniciar el procedimiento, un estado de un descriptor es “inicializado” ya sea a 1 (ocurre) o cero (no ocurre). Esto significa que asumimos que un Estado dado ocurrirá en el futuro. El próximo paso en el procedimiento es calcular los nuevos valores para cada probabilidad utilizando los valores del índice del impacto cruzado registrado en la columna de la matriz de ocurrencia.

Los valores de la columna son los registros del juicio de expertos acerca de cómo la ocurrencia de un valor del estado de un descriptor afecta la probabilidad de la ocurrencia de todos los otros estados del descriptor. La nueva probabilidad es ajustada hacia arriba o hacia abajo dependiendo del valor del impacto cruzado.

Este ajuste de la probabilidad se realiza utilizando el siguiente algoritmo.. Primero, el impacto se transforma en un valor de coeficiente (CV) con la siguiente ecuación:

$$CV = |\text{IMPACTO}| + 1 \dots\dots\dots(1)$$

para IMPACTO ≥ 0

y

$$CV = \frac{1}{|\text{IMPACTO}| + 1} \dots\dots\dots (2)$$

para IMPACTO <0

Todos los resultados para los enteros entre -3 y 3 se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 1

Valor del Índice de Impactos Cruzados	Valor del Coeficiente (CV)
-3	1/4
-2	1/3
-1	1/2
0	1
1	2
2	3
3	4

A continuación, el valor del coeficiente es utilizado en la siguiente fórmula:

$$NP_i = \frac{P_i * CV}{1 - P_i + (P_i * CV)} \dots\dots\dots(3)$$

Donde NP_i : La nueva (ajustada) probabilidad del estado del descriptor i
 CV : Valor del coeficiente
 P_i : La vieja (sin ajuste) probabilidad del estado del descriptor i
 ($i=1,2,3,\dots,n$ estados del descriptor en la matriz)

La derivación de esta fórmula se basa en el hecho de que, en general, las probabilidades (ODDS en inglés) de la ocurrencia de un evento son dadas por la fórmula:

$$ODDS = \frac{P_i}{1 - P_i} \dots\dots\dots (4)$$

La cual también se puede escribir como:

$$P_i = \frac{ODDS}{1 + ODDS} \dots\dots\dots (5)$$

En BASICS, se hace la suposición de que la probabilidad “vieja” (ODDS) puede ser utilizada para calcular la probabilidad nueva (NEW.ODDS). La probabilidad nueva se calcula multiplicando la probabilidad vieja por el valor de coeficiente:

$$NEW.ODDS = ODDS * CV \dots\dots\dots (6)$$

Utilizando la Tabla 1 de Valores de Coeficiente, si la ocurrencia de un Estado del descriptor i aumenta la probabilidad de que un Estado del descriptor j ocurra (por ejemplo un valor del índice de impacto de 1), la probabilidad de ocurrencia para el segundo Estado del descriptor j se ajustan utilizando un CV mayor (en este caso de ejemplo por 2).

La fórmula genérica puede ser derivada como sigue:

Si $NEW.ODDS = ODDS * CV \dots\dots\dots (7)$

Entonces $NEW.ODDS = \frac{P_i}{1 + P_i} * CV \dots\dots\dots (8)$

y $NP_i = \frac{\frac{P_i}{1 - P_i} * CV}{1 + \frac{P_i}{1 - P_i} * CV} = \frac{P_i * CV}{1 - P_i + (P_i * CV)} \dots\dots\dots(9)$

Esta es la fórmula utilizada en el algoritmo del BASICS para ajustar las probabilidades cuando un evento ocurre. El ajuste en una probabilidad de 0.50 para cada valor índice de la matriz de impacto-cruzado se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 Formulas y Probabilidades Ajustadas

Valor Índice	Valor Coeficiente (CV)	$NP_i =$	NP_i CUANDO $P_i = 0.5$
-3	$\frac{1}{4}$	$\frac{P}{4 - 3P}$	0.20
-2	$\frac{1}{3}$	$\frac{P}{3 - 2P}$	0.25
-1	$\frac{1}{2}$	$\frac{P}{2 - P}$	0.33
0	1	P	0.50
1	2	$\frac{2P}{1 + P}$	0.67
2	3	$\frac{3P}{1 + 2P}$	0.75
3	4	$\frac{4P}{1 + 3P}$	0.80

Hay un ajuste semejante para las probabilidades de un estado cuando no ocurre. En este caso, se utiliza la columna de los valores índice de la matriz de no-ocurrencia (calculada por el software) y la probabilidad se ajusta utilizando con las ecuaciones (1), (2) y (3). Es decir, los valores de la matriz de ocurrencia se utilizan cuando un estado de un descriptor ocurre y los índices de la matriz de no-ocurrencia se utilizan cuando un estado del descriptor no ocurre.

Es útil recordar que la suma de las probabilidades de todos los estados de un descriptor dado debe sumar 1 porque los estados se definen como mutuamente exclusivos y exhaustivos para cada descriptor. Por lo tanto, después de que todas las probabilidades se han ajustado en un paso de simulación, el software normaliza las probabilidades de cada conjunto de estados del descriptor de tal forma que todas sumen uno.

Después que hacer todos los ajustes y la normalización de todos los conjuntos de las probabilidades de los estados del descriptor, se completa un paso del algoritmo de la simulación. El BASICS continúa este cómputo una vez para cada estado del descriptor en la matriz de impacto cruzado. Al final de cada paso, un estado del descriptor se fija en 1 (ocurre) o 0 (no ocurre) y las probabilidades viejas de los estados restantes de descriptor se ajustan.

Recordando, el punto de partida para el primer paso de esta simulación es fijar (inicializar) un Estado del descriptor j con un valor de la probabilidad de 1 (ocurre). Se realizan todas las computaciones arriba descritas y termina el primer paso. El segundo paso empieza al escoger el próximo Estado de un descriptor para ser fijado en 1 (ocurre) o cero (no ocurre), las probabilidades se ajustan, son normalizadas, y son evaluadas otra vez.

Este proceso continúa hasta que todos los estados tomen un valor de cero o uno, entonces se tiene un Escenario. La metodología ha generado una simulación donde se tiene UN estado que ocurre por cada descriptor. El número de simulaciones que se realiza es igual a dos veces el número de estados que existen.

Una simulación comienza fijando un estado en 1 (ocurre), ajustando y normalizando las probabilidades a priori de los demás estados de todos los descriptores. Sin embargo, para ser exhaustivo en el análisis de impacto cruzado, se realiza una simulación fijando el mismo estado en 0. Por eso, el número de simulaciones, es el doble del número de estados que existen en la simulación.

Etapa VII. Interpretación de Resultados

La simulación de impacto cruzado genera una distribución de escenarios idénticos que se clasifican desde el más común hasta una gran cantidad de escenarios únicos. El Método Battelle agrupa los escenarios por tipo: tipo 1 para el que tiene mayor frecuencia, tipo 2 para el segundo más frecuente, y así sucesivamente.

Es conveniente recordar que la metodología propone una forma de simular y cuantificar la opinión de expertos. La simple presentación de los resultados de la misma no es suficiente para definir el valor de la misma. Si bien la metodología es una herramienta valiosa *per se*, la interpretación de resultados es lo que potencia el valor de la misma como instrumento de análisis y como insumo al proceso de planeación

Entonces, la metodología es simétrica ya que empieza con la opinión de expertos, sigue con una fase analítica y cuantitativa, y al final requiere a un experto y la posible retroalimentación de otros expertos para una interpretación valiosa.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS DE LA PRIMERA FASE

Pregunta Tópica

¿Cuáles son los retos y oportunidades a los que se enfrentará PEMEX Exploración y Producción en los próximos diez años?

Generación de Ideas

En el proceso se obtuvieron 125 ideas o juicios de expertos¹.

Descriptores, Estados² y Probabilidades *a priori*.

Descriptores	Estados	Probabilidades <i>a priori</i>
1. Tecnologías EP de Gas No Asociado	A. Desarrolladores	0.20
	B. Seguidores	0.50
	C. Compradores	0.30
2. Tecnologías para Yacimientos en Producción	A. Desarrolladores	0.20
	B. Seguidores	0.50
	C. Compradores	0.30
3. Tecnologías EP Específicas para Yacimientos en México	A. Desarrolladores	0.60
	B. Seguidores	0.30
	C. Compradores	0.10

¹ La lista de ideas se incluye en el Anexo A del presente trabajo.

² Es necesario explicar que PEMEX Exploración-Producción ha definido sus actividades tecnológicas como de “rápido seguidor tecnológico”; esto se refiere a un estado intermedio entre “desarrollador de tecnología” y “comprador de tecnología”. Este término implica que PEP se encuentra pendiente de los nuevos adelantos tecnológicos dentro de la industria petrolera y analiza cuáles son factibles de aplicarse en su operación; los adquiere y los adapta, generando la habilidad necesaria para aplicarlos sin necesidad de volver a comprarlos. Asimismo, esta “actitud” no descarta la posibilidad de realizar desarrollos propios, aunque sólo puntuales, específicos a las peculiaridades de los yacimientos mexicanos.

Descriptores	Estados	Probabilidades <i>a priori</i>
4. Tecnologías EP para el Talud Continental	A. Desarrolladores	0.20
	B. Seguidores	0.30
	C. Compradores	0.50
5. Administración de la Información Técnica Operativa	A. Sistemas de datos integrales	0.40
	B. Sistemas de datos regionales	0.35
	C. Sistemas de datos aislados	0.25
6. Fuentes Alternas de Energía	A. Uso extendido	0.20
	B. Uso parcial	0.20
	C. Uso incipiente	0.40
	D. A nadie le interesa	0.20
7. Normatividad Ambiental	A. Mucho más estricta	0.60
	B. Más estricta	0.30
	C. Igual que la actual	0.10
8. Regulación y Normatividad del Sector Público	A. Apertura amplia	0.30
	B. Apertura medida	0.50
	C. Sobrerregulación	0.20
9. Habilidades Laborales	A. Adecuadas al mercado	0.40
	B. Parcialmente adecuadas	0.40
	C. Inadecuadas	0.20
10. Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo	A. Muy alta	0.10
	B. alta	0.50
	C. Como la actual	0.40

Descriptores	Estados	Probabilidades <i>a priori</i>
11. Inversión en Actividades de Exploración	A. Muy alta	0.50
	B. Alta	0.40
	C. Como la actual	0.10
12. Mercado Petrolero Internacional	A. Cartelización	0.20
	B. Mixto	0.50
	C. Libre mercado	0.30
13. Forma de Organización de PEMEX Exploración-Producción	A. Células flexibles	0.30
	B. Células semiflexibles	0.50
	C. Por activos	0.20
14. Abastecimiento del Mercado Interno de Gas Natural	A. 70% del Mercado	0.50
	B. 50-60% del mercado	0.30
	C. 40% del mercado	0.20
15. Régimen Operativo de PEMEX Exploración-Producción	A. Por administración	0.10
	B. Mixto	0.20
	C. Por contrato	0.70
16. Continuidad de Programas en el Sector Energético	A. Alta	0.20
	B. Mediana	0.30
	C. Baja	0.50
17. Sistemas Organizacionales de PEMEX Exploración-Producción	A. Modelos desarrollados y adaptados	0.20
	B. Modelos adaptados	0.50
	C. Implementación continua	0.30

Descriptores	Estados	Probabilidades <i>a priori</i>
18. Administración del recurso natural		
	A. Optimización de la recuperación	0.30
	B. Mantenimiento de la plataforma de producción	0.70
19. Costos de Producción		
	A. Costos altos	0.50
	B. Estándares Internacionales	0.30
	C. Abajo estándares internacionales	0.20
20. Actitud Organizacional		
	A. Empresa Pública	0.30
	B. Empresa Mixta	0.50
	C. Empresa Privada	0.20

Alcance de descriptores y matrices de impacto cruzado

Descriptor 1

Tecnologías de Exploración-Producción de Gas No Asociado (Gas Seco)

En México, la exploración y producción de gas natural ha sido secundaria a la de petróleo dentro de las funciones de PEMEX Exploración-Producción. Durante las últimas décadas, el objetivo principal ha sido mantener una plataforma de producción de crudo, es decir, obtener la cantidad de petróleo necesaria para cumplir con los contratos internacionales y garantizar un nivel de abasto de la demanda nacional. Estos hechos han determinado que la mayor parte del gas natural disponible provenga de yacimientos donde se presenta mezclado (asociado) con hidrocarburos líquidos (el producto objetivo); entonces, la producción se encuentra en función de la relación gas/aceite.

Esta situación debe cambiar en el corto plazo, ya que recientemente se ha fomentado el consumo de gas natural dentro del sector eléctrico, industrial y habitacional. Diferentes pronósticos (Bauer, 2001) señalan que en diez años, la demanda nacional puede desde duplicarse hasta quintuplicarse, lo que representa un reto productivo para PEP. Existen diferentes provincias de gas natural seco que se planea incorporar a la producción para satisfacer los aumentos en la demanda; sin embargo tienen retos tecnológicos, en particular en cuanto a la parte productiva.

La provincia con mayor potencial y que ya se encuentra en explotación es la de Burgos-Tamaulipas, las características de permeabilidad de la roca donde se encuentran los yacimientos determinan una pérdida acelerada de presión al perforar un pozo. Hasta el momento no existe un desarrollo tecnológico que permita optimizar las actividades de perforación y minimizar los costos de operación. Las opciones a estudiar son para el primer caso cómo estimular este tipo de yacimientos y en el segundo, el desarrollo de baterías modulares de acondicionamiento de gas que permitan un grado de movilidad para su reutilización. En el segundo caso, existe la posibilidad de incorporar y adaptar tecnologías que ya existen en otras industrias.

En el litoral de Tabasco existe un potencial de gas seco importante, el problema es establecer la infraestructura necesaria para producir mediante plataformas marinas integrales a profundidades mayores a los 100 metros y transportar el gas a tierra. Las tecnologías requeridas son convencionales y es más eficaz adquirirlas y realizar adecuaciones a las mismas. Existe otras zonas productoras factibles en Veracruz-Tabasco donde el reto tecnológico es la estabilidad estructural de los pozos, ya que el sustrato son normalmente arenas y corren el riesgo de colapsarse; el desarrollo tecnológico requerido son el mejoramiento de las técnicas de perforación y la protección de la parte perforada.

Las necesidades tecnológicas respecto a la exploración-producción de gas seco en México se pueden cubrir, en su mayoría, con desarrollos convencionales de perforación, terminación, producción y manejo superficial. En este caso, los retos

tecnológicos serían para optimizar operaciones y reducir costos, por lo que la actitud de “rápido seguidor tecnológico” definida por PEP es suficiente y así se explican las probabilidades propuestas.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	+	2	Dadas las condiciones técnicas de los yacimientos, al desarrollarlos se tiene conocimiento de cómo optimizar la producción.
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	+	2	En Burgos se presenta baja permeabilidad; en Veracruz, problemas por condensados; litoral de Tabasco, gas amargo.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	+	2	Los yacimientos del litoral de Tabasco son en el Talud.
5	Administración de la información técnica operativa.	0		
6	Fuentes alternativas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	+	3	Aprendes como hacer las cosas.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		
11	Inversión en actividades de exploración.	0		Porque en México no se cierra el círculo de retroalimentación
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	0		
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	+	2	Se puede mejorar la productividad o la entrada de nuevos pozos.
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	+	1	Misión y objetivos claros para desarrollar modelos.
18	Administración del recurso natural.	0		
19	Costos de producción.	+	1	El negocio de PEP es el crudo; el gas se considera un costo, no una inversión.
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 2

Tecnologías para Yacimientos en Producción

La producción de petróleo es simplemente el desplazamiento del hidrocarburo del yacimiento hacia la tubería del pozo y de ahí a la superficie. El desplazamiento sólo se puede dar si existe energía suficiente para realizar ambos trabajos. Esta energía, también denominada presión de empuje, proviene de un medio impulsor que puede ser característico del yacimiento (casquete de gas, agua congénita, gas disuelto) o mediante sistemas artificiales (bombeo mecánico, inyección de gas y agua).

La mayor parte de los yacimientos en explotación en México son de los denominados maduros, esto significa que su etapa de producción primaria se encuentra en su límite inferior, es decir, el medio impulsor natural ha declinado y la presión de empuje ha disminuido. El primer paso ha sido complementar la energía del yacimiento mediante técnicas que mejoren el flujo de petróleo: fracturamiento selectivo para crear canales en la roca, inyección de gas para aligerar la columna hidrostática o instalación de sistemas de bombeo. En este caso, se presentan muchas oportunidades para hacer desarrollos tecnológicos, sobre todo, si se habla de modificar y adaptar lo existente.

El segundo paso, definido como recuperación secundaria, consiste en inyectar agua al yacimiento para incrementar la presión de empuje; esta práctica no está generalizada en nuestro país y se debería promover su utilización. El porcentaje de petróleo recuperado en México, con técnicas primarias, respecto a la cantidad estimada dentro del yacimiento se encuentra en el intervalo del 30-40%; utilizando la técnica de recuperación secundaria se podrían alcanzar valores del 60%. Esto sería factible en los campos viejos de la región norte y sur.

Otro frente tecnológico incluido en este descriptor se refiere a las instalaciones superficiales y a las técnicas para resolución de problemas en pozos en producción. Los problemas más comunes son fallas del equipo como válvulas dañadas, corrosión en los equipos; problemas en la boca inferior del pozo como obstrucción, corrosión de la tubería; y un rápido decaimiento en la curva de producción.

Como se puede ver, en cuestiones operativas específicas existen problemas tecnológicos puntuales que dan un amplio margen para hacer desarrollo: prevención-remoción de incrustaciones, monitoreo, control y optimización de la producción en yacimientos, inundamiento de yacimientos, redisparo de zonas de interés no exploradas, obtención de aceites residuales en campos viejos, entre otros.

A pesar de estas posibilidades, PEMEX Exploración-Producción no cuenta con el personal necesario para llevar a cabo estas innovaciones, por lo que tendrá que asumir su papel de rápido seguidor. Sin embargo, esto representa una oportunidad para centros nacionales de investigación como el IMP, la UNAM, la UAM, el IPN, la UANL; también es una oportunidad de negocio para las empresas del ramo.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Tecnologías para yacimientos en producción.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	3	Mejor incorporación de reservas, mejor caracterización de yacimientos
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	0		
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	0		
5	Administración de la información técnica operativa.	0		
6	Fuentes alternativas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	+	3	Aprendes a hacer cosas.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		
11	Inversión en actividades de exploración.	0		
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	0		No hay impacto, porque no es una empresa tecnológica.
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	+	2	Implementación de tecnologías nuevas de Mar del Norte, puede haber más gas natural seco.
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	0		No hay impacto, porque es lo que ya hace.
18	Administración del recurso natural.	+	1	Puedes recuperar más cantidad y mantener la plataforma.
19	Costos de producción.	-	3	Se bajarían costos rápidamente a través de mejores técnicas.
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 3

Tecnología Exploración-Producción específica para Yacimientos en México

Existen dos tipos de yacimientos sui generis en México que por sus características de productividad y abundancia son de gran interés: naturalmente fracturados y arenas lenticulares. Los yacimientos convencionales se localizan en arenas y en carbonatos como roca madre, pero en el litoral de Campeche se encuentran rocas madre de carbonatos fracturados, que aunque se presentan en otras partes del mundo son únicos por su enorme productividad. La explotación primaria de los mismos se ha venido realizando con técnicas convencionales y como es natural, algunos de los campos comenzaron a declinar su curva de presión desde hace algunos años.

Las técnicas comunes de recuperación primaria se han usado para mantener la producción pero dadas las características especiales de los yacimientos no han sido una opción atractiva. La recuperación secundaria no puede asegurar que el empuje del acuífero sea suficiente para garantizar el flujo ya que la roca tiene preferencia de mojado por el aceite, además de la posibilidad de que el agua inyectada se escape por las fracturas. La solución tecnológica por la que se optó es la inyección de nitrógeno al casquete de gas para incrementar la presión en el yacimiento.

Esta decisión conlleva retos tecnológicos propios, específicamente la separación del nitrógeno en la superficie por una posible estabilización del mismo dentro del hidrocarburo gaseoso y líquido. Asimismo, en la parte de exploración se necesita desarrollar técnicas nuevas para estos yacimientos para reducir el riesgo de producción, ya que en la actualidad este riesgo y el tamaño del yacimiento sólo se puede determinar perforando pozos exploratorios.

Las técnicas de exploración actuales se basan en la conductividad eléctrica del agua salada o en contar con capas bien delimitadas; pero las peculiaridades de los yacimientos naturalmente fracturados como lo son una matriz compacta, baja porosidad y permeabilidad, hidrocarburos diseminados en búgulos y en las fracturas impiden que muchos de los principios de ingeniería como la mecánica de fluidos sean aplicables.

Los nuevos desarrollos tecnológicos necesarios son caros y aunque existen técnicas nuevas (e.g. 4D) es necesario adaptarlas y sólo a PEP le interesaría adquirirlas; por ello, el desarrollo no se hará a menos que sea bajo contrato o licencia. Es importante esta inversión, se han encontrado indicios de campos grandes naturalmente fracturados a profundidades entre los 200-250 metros.

El otro yacimiento con características peculiares son las arenas lenticulares que se encuentran en Chicontepec. Aquí se encuentran 30% de las reservas del país, pero el hidrocarburo se encuentra atrapado en formaciones sui generis con baja permeabilidad, es decir, baja capacidad de flujo a través de los poros; además de la presencia de un compuesto en la arena (lutita) que se expande con el agua, lo que impide una perforación tradicional y puede ocasionar la fractura de la tubería del pozo; finalmente, las lentejas donde se encuentra el petróleo tienen poca energía individual y la curva de declinación es rápida, y se requieren muchas

perforaciones para tener una producción aceptable. Hasta el momento no existe una técnica de explotación adecuada.

Se pueden elaborar caminos tecnológicos para poder explotar este recurso como lo es la perforación horizontal-multiterminal, sin embargo se requiere desarrollar las técnicas nuevas para el direccionamiento de este tipo de perforación. De igual modo, la rentabilidad de la operación sólo se garantiza reduciendo los costos de producción, en este caso, a través de equipos superficiales modulares para facilitar la reubicación y reutilización de los mismos. Los costos de IDT son altos, pero estas actividades son sólo de interés para México, el incentivo es que los campos son de aceite ligero y existe una cantidad muy grande de petróleo.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	1	Impacto positivo enfocado a arenas lenticulares.
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	+	1	En parte de caracterización, simulación, no es importante.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	0		
5	Administración de la información técnica operativa.	0		
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	+	3	Se aprende a hacer las cosas.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		
11	Inversión en actividades de exploración.	0		
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	0		
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	+	1	Por el gas seco. Posibilidad de explotar yacimientos nuevos, por ejemplo: Chicontepec
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	+	2	Se vuelve exitoso el modelo implementado.
18	Administración del recurso natural.	+	1	Se pueden recuperar más hidrocarburos y mantener la plataforma de producción.
19	Costos de producción.	-	2	Indefinido por impacto, pero si existe la posibilidad de ahorro importante.
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 4

Tecnologías Exploración-Producción para el Talud Continental.

Este descriptor se refiere a Exploración-Producción en la zona marina donde el tirante de agua se encuentra entre los 100 y los 500 metros de profundidad, actualmente el límite es hasta 100 metros y no se refiere a producción en aguas profundas, lo que implicaría tirantes mayores a los 800 metros. En un futuro cercano, PEMEX debería estar incursionando en actividades en el talud.

Dentro del intervalo 100-500 metros existe un gran potencial de aceite ligero en el litoral de Veracruz-Tabasco con profundidades de perforación entre los 3000 y 4000 metros, lo cual lo hace bastante atractivo. El problema principal son los altos costos que están en función del tirante de agua y las instalaciones superficiales requeridas; conforme aumenta la profundidad es necesario realizar en la plataforma la separación de hidrocarburos, pretratamiento, la compresión, el bombeo, el envío.

Las tecnologías a utilizar son convencionales, pero el costo de adquisición es tal que es necesario un cambio en los ordenamientos legales para asociarse, cambios en el régimen fiscal o esquemas novedosos para incrementar su capacidad de Inversión o en la capacidad de endeudamiento. A pesar de los cambios recientes en la legislación, se necesita esperar a ver si estos son suficientes, si funcionan (los Contratos de Servicios Múltiples presentan resultados pobres) o si son letra muerta.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Tecnologías exploración y producción para el talud continental

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	1	Gas seco en zonas de transición, por ejemplo: litoral de Tamaulipas.
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	+	1	Si se encuentran yacimientos Naturalmente Fracturados en el mar se puede desarrollar el par tecnológico.
5	Administración de la información técnica operativa.	0		
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	+	2	Porque aprendes a hacer las cosas que se van a necesitar a futuro.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		

11	Inversión en actividades de exploración.	0		
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	+	1	Porque planeas al futuro, determinas tus equipos de trabajo y tus necesidades.
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	+	1	Explotación en el norte de Tamaulipas y al este de Tabasco.
15	Régimen operativo de PEP.	+	1	Aumentas la capacidad de administrar los trabajos a futuro.
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	+	1	Proporcionas objetivos, defines misión, estableces modelo de antemano.
18	Administración del recurso natural.	+	1	Incrementas reservas, mejora el perfil de gestión.
19	Costos de producción.	+	2	Estas actividades son en extremo costosas.
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 5

Administración de la Información Técnica Operativa

La información proveniente de las actividades de exploración y producción es basta desde localización, perforación, desarrollo y abandono. En la actualidad, la información no se maneja de forma integrada ya que hay diferentes responsables de la misma dependiendo de la etapa de vida del pozo. La información se vuelve un bien crítico cuando se requiere optimizar, realizar labores adicionales o actividades de recuperación, la falta de este bien fomenta decisiones inadecuadas y eleva los costos de producción.

En la actualidad se cuentan con bases de datos dispersas, personales, no compartidas y no actualizadas, también se encuentra en diversos medios: archivos muertos de papel, tarjetas de computadora, cintas magnéticas, discos flexibles, núcleos dispersos, etc. Las empresas privadas que realizan servicios para PEMEX cuentan con mayor cantidad y calidad de información de yacimientos mexicanos, además de contar con procesos de salvaguarda y administración.

El costo por adquisición de datos nuevos e históricos de PEP es mucho mayor que cualquier otro gasto específico por actividades relativas a la producción de hidrocarburos. Un ejemplo son los datos que se obtienen durante la perforación, ya que es la única vez que se pueden obtener como núcleos, conformación del yacimiento, muestras de rocas, muestras de lodos de perforación, diario de presión, resistividad, conductividad, etc.

En estos momentos, PEMEX emprende esfuerzos y programas para salvaguardar y administrar adecuadamente la información, es de esperarse que en un plazo mediano cuente con sistemas de datos integrales, aunque existe una posibilidad

de que se encuentre en un periodo de transición, es decir que cuente con bases de datos regionales.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Administración de la información técnica operativa

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	2	Información para poder aplicar tecnología.
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	+	3	Información para poder aplicar tecnología.
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	+	3	Información para poder aplicar la tecnología; también para alimentar simuladores.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	+	3	Información para poder aplicar la tecnología.
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	+	1	Un sector del recurso humano se beneficiaría.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	+	2	Se tiene más recursos disponibles al no gastar en adquisición de información y capacidad de endeudarse por información adecuada.
11	Inversión en actividades de exploración.	+	3	Se cumple el binomio de exploración-explotación demostrando con información
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	+	3	Se tiene la información disponible para organizar y planear trabajos.
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	+	3	Elevará productividad de la perforación y producción.
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	+	3	El modelo se vuelva exitoso.
18	Administración del recurso natural.	+	1	Optimizas producción de campos en producción.
19	Costos de producción.	-	3	El objetivo de administrar la información es reducir costos.
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 6

Fuentes Alternas de Energía

Es indudable el impulso que se le ha dado a nivel mundial a la investigación y desarrollo (IDT) de fuentes alternas de energía a los hidrocarburos. En la última década, compañías que tradicionalmente habían tomado una actitud pasiva respecto a nuevos combustibles o a la eficiencia energética se han incorporado a la IDT en este ramo. Este es el caso de los grandes fabricantes de automóviles de EEUU con la “iniciativa del auto limpio” o del programa de nuevas energías de la petrolera Shell.

Diversos futurólogos, por ejemplo Arthur C. Clarke, han hablado de la posibilidad de que en el mediano plazo se cuente con una tecnología de fusión nuclear limitada que pudiera proporcionar las necesidades energéticas de una familia típica. También hablan (una posibilidad más factible) de que las celdas de combustible o el hidrógeno sustituyan a la gasolina como la fuente de energía de automóviles o coadyuven en la generación de electricidad.

Existe un nivel de incertidumbre respecto al uso de nuevas formas de energía, el principal factor a considerar siendo la inversión requerida para las etapas finales de desarrollo de productos comerciales y el enorme costo de transición hacia estas “nuevas” energías. Por eso la perspectiva más probable sea un esquema de complementariedad, no de sustitución y en esta medida se entiende el estado de “uso extendido”.

En el caso de México, el estado más probable se considera el de “uso incipiente”, ya que aún si se empieza a planear seriamente la inclusión de fuentes alternas, el lapso de diez años propuesto para este estudio, no permite tiempo suficiente para que los programas maduren y den los resultados necesarios para considerar un estado superior en el descriptor.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Fuentes alternas de energía

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	-	3	Las fuentes alternas de energía son un competidor directo del gas natural.
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	-	1	No sería rentable invertir más dinero en este rubro, si el yacimiento ya es productivo.
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	-	2	Se avistaría una sustitución de combustibles.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	-	3	Misma razón que en el anterior, agregando que todas las actividades son más costosas en el mar.
5	Administración de la información técnica operativa.	0		

7	Normatividad ambiental.	+	3	Las fuentes alternas en general son más "limpias", lo que impulsaría una normatividad más exigente respecto al petróleo.
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	0		
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	-	3	No se invertiría en estas actividades.
11	Inversión en actividades de exploración.	-	3	Otro rubro donde no se invertirían recursos.
12	Mercado petrolero internacional.	-	3	El precio del petróleo bajaría radicalmente si hubiera un uso extendido de energías alternas..
13	Forma de organización de PEP .	0		
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	0		
15	Régimen operativo de PEP.	-	3	Para reducir costos y continuar operando, se daría un <i>outsourcing</i> extensivo
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	-	3	Tendría que darse un cambio de paradigma respecto a la organización, sus objetivos y funciones.
18	Administración del recurso natural.	-	1	El objetivo sería mantener la plataforma de producción.
19	Costos de producción.	0		
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 7

Normatividad Ambiental

En la actualidad, el país carece de una normatividad ambiental específica para la gran mayoría de las actividades específicas de Exploración y Producción de hidrocarburos, tanto petróleo crudo como gas natural. Es cuestión de tiempo la incorporación de regulaciones ambientales a las actividades de perforación y mantenimiento de pozos, disposición de agua del yacimiento, emisiones de hidrocarburos a la atmósfera, presencia de diesel y aditivos en lodos de perforación.

Desafortunadamente, la tendencia será hacia copiar los estándares de Estados Unidos de América, imposibles de alcanzar para PEMEX en algunos rubros en el plazo designado. En consecuencia, las multas se incrementarán a nivel federal, regional y local. Estas sanciones, la única forma en que algunos estados y municipios pueden acceder a una fracción de la renta petrolera, afectan directamente los programas más "débiles" de la empresa: investigación y desarrollo, actividades de exploración, mantenimiento preventivo.

Es evidente la formación de un círculo vicioso: la falta de mantenimiento menoscaba la operación elevando la emisión de contaminantes al ambiente, se procede a evaluar el impacto y establecer las multas, se pagan las multas y se toman las medidas de remediación necesarias, los recursos monetarios se agotan y las autoridades locales no tiene la capacidad para que se le den recursos adicionales a PEMEX para realizar las actividades de mantenimiento necesarias y desarrollar o adquirir nuevas tecnologías más limpias.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Normatividad ambiental.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	3	La tendencia sería hacia tecnologías que usarán combustibles "limpios".
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	+	3	Se tendría un impulso sobre los yacimientos de gas y de crudos ligeros.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	0		
5	Administración de la información técnica operativa.	+	1	Se necesitarían sistemas de datos integrales, información en tiempo real para cumplir con la normatividad.
6	Fuentes alternas de energía.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	-	3	Implicaría sobre regulación, mayor burocracia.
9	Habilidades laborales.	+	1	Se necesitaría cambiar procedimientos y generar conocimientos nuevos.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		
11	Inversión en actividades de exploración.	0		
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	0		
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	0		
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	0		
18	Administración del recurso natural.	0		
19	Costos de producción.	+	3	Normatividad más estricta en todas las actividades.
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 8

Regulación y Normatividad del Sector Público

El control gubernamental sobre PEMEX no se circunscribe a la imposición fiscal, existen mecanismos adicionales que limitan su actuación operativa: ley de obras públicas, reglamento interno de la empresa, reglamento del artículo 27 constitucional en el ramo petrolero, reglamento de trabajos petroleros, dependencia de recursos por esquemas y tiempos del presupuesto del gobierno, entre muchos otros; la consecuencia de esto es una sobrerregulación, que limita su capacidad de gestión.

Durante el inicio del sexenio actual (2001-2006), se propuso y aprobó una modificación a la ley de obras públicas dando mayor libertad de contratación a PEMEX por lo que la operación será más ágil durante lo que resta del periodo. Se buscará una mayor participación de inversionistas privados en la exploración y producción de hidrocarburos en proyectos llave en mano y no sólo en construcción-terminación de pozos sino en operación de campos y producción-acondicionamiento de gas y petróleo.

Asimismo, se promoverá que PEMEX determine su propio nivel de endeudamiento, y se le dé autonomía para la inversión de sus recursos con lo que podría disponer de recursos todo el año y no dependiendo del ciclo fiscal. Lo mejor sería sacar a la empresa del presupuesto del gobierno, proporcionándole un alto grado de autonomía de gestión; sin embargo, no parece posible por la distribución de las fuerzas políticas en el Congreso.

La tendencia es, entonces, hacia una apertura amplia, sin embargo existe un alto grado de incertidumbre respecto a un giro en el sentido del gobierno en el próximo sexenio. Un cambio de partido en el gobierno, no necesariamente indicaría una vuelta de 180 grados respecto a la política petrolera o gasera; con certidumbre se puede afirmar que se podría conservar un entorno de regulación mesurada.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Regulación y normatividad en el sector público.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	0		
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	0		
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	0		
5	Administración de la información técnica operativa.	0		
6	Fuentes alternativas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		

9	Habilidades laborales.	+	1	Se podrían hacer cosas que en condiciones actuales no es posible, por ejemplo, capacitación a través de terceros.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	+	1	Se tendría flexibilidad presupuestaria para asignar recursos.
11	Inversión en actividades de exploración.	+	3	Se tendría la posibilidad de contratar y establecer concursos con reglas más abiertas.
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	0		
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	+	3	Apertura a inversionistas privados bajo esquemas de <i>outsourcing</i> .
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	+	3	Amplias facilidades para poder establecer programas de mediano y largo plazo.
17	Sistemas organizacionales de PEP.	0		
18	Administración del recurso natural.	0		
19	Costos de producción.	-	3	Una operación más eficiente, libertad de importación y contratación, mejor coordinación de actividades.
20	Actitud organizacional.	-	3	Menos burocratización, actitudes de empresa privada.

Descriptor 9

Habilidades Laborales

Es indiscutible que la competitividad de una empresa depende de la capacidad y habilidad del recurso humano con el que cuenta; lo que ahora se ha dado en llamar, el capital intelectual. Por habilidades laborales, este descriptor se refiere a las características del personal para desarrollar de manera adecuada su trabajo. Así, pueden existir categorías dentro de estas habilidades, por ejemplo, las que se proponen como estados en el presente descriptor.

El primer estado “habilidades adecuadas al mercado” implica que el personal en su conjunto (incluyendo directivos) cuente de manera balanceada con por lo menos tres atributos esenciales: conocimientos apropiados a la realidad del mercado y la empresa, destreza en su área de especialidad y una actitud de trabajo competitiva, es decir, utilizar las habilidades personales en beneficio de la operación.

El segundo estado “habilidades parcialmente adecuadas” describe una situación en donde el personal en su conjunto presenta desequilibrios entre los atributos o características diferentes en los mismos, por ejemplo: buenos conocimientos en general pero sin la profundidad necesaria para aprovechar oportunidades o

inhabilidad en la implementación de soluciones en el área de especialidad. Finalmente, el tercer estado señalaría serias deficiencias en todos los aspectos técnicos, operativas y de gestión.

Este descriptor se refiere a características y definiciones más amplias que lo arriba escrito, por señalar algunos incluye procesos de capacitación, motivación humana, dinámica del aprendizaje, complementariedad entre profesionistas, renovación de equipos de trabajo. En los últimos tres años, se ha desarrollado en PEP una campaña intensa de capacitación, sin embargo tiene retos importantes ya que el número de especialistas es bajo en áreas críticas: geología, geofísica de exploración petrolera, geofísica de pozo, ingeniería de yacimientos.

Los conocimientos básicos que requiere el personal en su conjunto serían: entender los procesos de exploración-producción de manera integrada, una idea clara de formaciones geológicas, características geológicas y geofísicas de los yacimientos y de mecánica de fluidos, mecánica de rocas, ideas claras de procesos de separación y de compresión-bombeo.

A final de cuentas, existe una fina línea entre el primer y segundo estado, quizás lo que distingue una empresa competitiva de una empresa líder; por ello, la probabilidad a priori de ambos estados es la misma.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Habilidades laborales.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	0		
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	0		
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	0		
5	Administración de la información técnica operativa.	+	1	Más respeto a la información, mejor manejo de ella.
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		
11	Inversión en actividades de exploración.	0		
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP.	0		
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	0		
15	Régimen operativo de PEP.	+	1	Mayor capacidad del personal para administrar y operar los activos.

16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	+	1	Mayor capacidad para desarrollar modelos propios.
18	Administración del recurso natural.	+	1	La mejor decisión siempre será optimizar la producción.
19	Costos de producción.	-	3	Mejores decisiones, mejor coordinación.
20	Actitud organizacional.	-	3	Tendencia hacia a actuar como empresa privada.

Descriptor 10

Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo

Históricamente PEMEX ha sido un operador, esta situación no ha cambiado y es la razón por la que no tiene la prioridad de desarrollar tecnología o incorporar a sus actividades tecnología de punta. La aspiración actual es a ser seguidores tecnológicos y por ello, no hay un interés marcado por apoyar esfuerzos de investigación en exploración-producción de hidrocarburos, aún cuando existan necesidades tecnológicas por condiciones propias del país.

Para PEMEX, es lógico no ser una entidad interesada en investigación y desarrollo (ID) en exploración y producción de hidrocarburos. Existen en el mercado, tecnologías probadas que se pueden utilizar y así evitar la constante y elevada asignación de recursos que se necesitan para ID. Excepto casos de excepción como yacimientos naturalmente fracturados de alta productividad y lenticulares de baja producción, donde se tenga que desarrollar la tecnología por no estar disponible en el mercado, la disponibilidad de recursos para ID será baja.

Además, con los esquemas actuales sería difícil elevar la disponibilidad de recursos para ID, se necesitaría un cambio en el régimen fiscal y en la asignación y aprobación del presupuesto. Sin embargo, al establecer los estados de probabilidad a priori, se consideró que la disponibilidad existente es baja aún para aspirar a ser seguidores rápidos y debe incrementarse de forma importante para alcanzar esta meta, por ello el estado "alta" y el valor propuesto. Asimismo se estimó que la posibilidad de que nada cambie también es muy factible y esto determinó el valor del estado "como la actual".

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	3	Baja disponibilidad de recursos para todas las actividades. Si hubiera recursos para IDT, se podría ser desarrollador.
2	Tec para yacimientos en producción.	+	3	Misma razón que 1.

3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	+	3	Misma razón que 1.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	+	3	Misma razón que 1.
5	Administración de la información técnica operativa.	0		
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	+	1	Formación de gente adecuada al mercado, el personal involucrado en desarrollar tecnología.
11	Inversión en actividades de exploración.	0		
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	0		
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	0		
15	Régimen operativo de PEP.	0		No hay efecto hasta que se tengan resultados en los desarrollos tecnológicos, situación que representa más tiempo que el de este escenario.
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	+	1	Se da misión y objetivos claros.
18	Administración del recurso natural.	0		Resultados en el largo plazo, ver explicación para el descriptor 15.
19	Costos de producción.	0		Igual que el anterior.
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 11

Inversión en Actividades de Exploración

Dentro de la industria petrolera enfocada a la producción de petróleo, las actividades de exploración del subsuelo son el inicio necesario de la cadena de desarrollo de un nuevo yacimiento, y los trabajos más caros y riesgosos de la industria. Como ya señalamos con anterioridad, el territorio nacional ya ha sido explorado, sin embargo la resolución ha sido baja y se necesita mejorar ésta en áreas de interés, enfocando la búsqueda de gas no asociado y de crudo ligero.

La reserva probada de hidrocarburos se ha reducido, en los últimos diez años, de manera drástica y la inversión en exploración se ha incrementado para revertir esta tendencia. El grado de explotación se ha fijado por la plataforma de producción que PEP tiene que mantener para cumplir con los contratos internacionales y la demanda nacional de petrolíferos. Si esto continua sin incorporar nuevos campos, el petróleo duraría 33 años.

Esto presenta dos problemas: por el lado económico, la capacidad para solicitar préstamos internacionales se reduce; y por el lado operativo, es probable que los yacimientos se sobreexploten reduciendo aún más el número de años de reserva de petróleo. Cuando se debe empezar a realizar estas actividades es importante ya que, en México, se requieren entre 8 y 10 años para desarrollar un campo de petróleo.

Respecto al gas no asociado, la situación es más crítica desde el punto de vista económico. La inversión es imprescindible ya que contamos con el recurso en el subsuelo, pero no la disponibilidad del mismo. En pocos años, la demanda de gas natural rebasará de forma importante la capacidad de producción de PEP; esto significa una erogación importante de recursos para la compra de gas a Estados Unidos haciendo deficitaria la Balanza de Pagos y dependientes de este mercado. Para evitarlo, se implementó un Programa Estratégico de Gas en PEP el cual tiene un importante componente de inversión en actividades de exploración.

Estas dos necesidades inmediatas y reconocidas en distintos programas dentro de la organización de PEP, inversión en exploración en yacimientos de crudo e inversión en exploración de gas no asociado son las que dan los valores de las probabilidades a priori. El estado alto del descriptor es “muy alta” inversión y es lo que determina la matriz de impacto cruzado que a continuación presentamos.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Inversión en actividades de exploración.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	1	Al invertir en exploración, si se tienen recursos suficientes se harían ciertos desarrollos tecnológicos.
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	+	1	Mismos motivos que en el descriptor 1.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	+	1	Mismos motivos que en el descriptor 1.
5	Administración de la información técnica operativa.	+	1	Con recursos suficientes, se adquieren los sistemas necesarios.
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	+	1	Dentro de las actividades de inversión se incluye la preparación del personal.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	+	1	Dentro de las actividades de inversión se incluye I&D.
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	0		

14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	+	3	Para elevar la producción se tiene que cumplir un ciclo que empieza con las actividades de exploración.
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	+	2	Existiendo inversión en exploración se tiene la posibilidad de terminar los proyectos planeados.
17	Sistemas organizacionales de PEP.	0		
18	Administración del recurso natural.	+	1	Se obtiene el recurso petrolero necesario para optimizar-administrar.
19	Costos de producción.	-	1	Por la misma razón que el anterior.
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 12

Mercado Petrolero Internacional

Desde la década de los 1970, el mercado petrolero internacional ha tenido una evolución que presenta ciclos económicos más o menos bien definidos: cartelización-mercado mixto-libre mercado. Esto a su vez determina el precio del petróleo que es una variable objetivo de importancia para todos los países y para las empresas petroleras.

La cartelización del mercado indica una acción conjunta de los países productores de petróleo, principalmente OPEP pero no exclusivamente, para controlar los niveles de producción y alcanzar un precio elevado del petróleo (más de 23 dólares por barril). La acción contraria sería representada por un libre mercado, en donde cada país produce independientemente de algún acuerdo y existe un excedente y el precio baja más allá de los 13 dólares por barril.

La condición más común es un mercado mixto, donde existe algún tipo de acuerdo por algunos países para limitar su producción (algunos lo cumplen, otros no) y existe algún tipo de estabilidad en el mercado, con una banda de 10 dólares de fluctuación. De alguna forma, la periodicidad también se puede explicar por los ciclos de la industria petrolera: exploración-desarrollo-producción, pero la parte política es la más importante.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Mercado petrolero internacional.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	1	Precios altos de petróleo implican para cualquier empresa petrolera (o de gas natural) una oportunidad de inversión para obtener y

				poner en producción nuevos yacimientos y desarrollar tecnologías de EP.
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	+	1	Mismas razones que arriba, precisando que el impacto para PEP es bajo, dadas las trabas existentes.
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	+	1	Igual que en el número dos.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	+	1	Igual que en el número dos.
5	Administración de la información técnica operativa.	0		
6	Fuentes alternas de energía.	+	3	Precios altos de petróleo dan un impulso definitivo a este descriptor.
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	0		
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	+	1	Precios altos proporcionan una mayor disponibilidad de recursos, el impacto es bajo por la situación particular del presupuesto de PEP.
11	Inversión en actividades de exploración.	+	1	Igual que el anterior.
13	Forma de organización de PEP .	0		
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	-	1	Con precios altos de petróleo, el enfoque del negocio sería sobre hidrocarburos líquidos.
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	+	1	Existe un remanente monetario que permite el desarrollo de programas.
17	Sistemas organizacionales de PEP.	0		
18	Administración del recurso natural.	-	2	El objetivo sería hacia maximizar la plataforma de producción.
19	Costos de producción.	0		
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 13

Forma de Organización de PEMEX Exploración y Producción

En 1992 se modificó la forma de organización de PEMEX con el objetivo de elevar la productividad y reducir los costos de operación. Básicamente, la empresa se separó en cuatro empresas subsidiarias especializadas, desincorporó una gran cantidad de actividades y redujo su planta laboral a la mitad. Al final de este proceso de modernización, cada empresa quedó organizada de manera “adecuada” a sus actividades específicas.

PEMEX Exploración y Producción quedó conformada por “activos”, modelo adoptado de otra empresa “semejante”: British Petroleum. Los “activos” fueron definidos por áreas de explotación particulares: región norte, región sur, región marina norte, región marina sur. Cada activo a su vez, debería de contar con la estructura administrativa y técnica necesaria para realizar todas las labores específicas a su operación, quedando algunas labores de apoyo dentro de la estructura general de PEP en forma de subdirecciones.

Este tipo de organización, aunado a la reducción de la planta laboral, pulverizó los grupos de trabajo dedicados a la exploración y producción de hidrocarburos. En la actualidad es difícil encontrar en PEP grupos completos de técnicos en los activos, incluso el personal necesario para operar no existe y son sustituidos por empresas de consultoría y de servicios que realizan todas las operaciones en áreas específicas.

Aunado a esto, en PEP no existe equilibrio laboral ya que el perfil está conformado por un elevado número de personal administrativo y sindicalizado sin las habilidades de campo necesarias, un reducido número de técnicos especializados y de personal con estudios de posgrado, generalmente concentrados en áreas específicas. En esta organización, el personal operativo apoya al personal administrativo, no viceversa.

Esta situación no ha pasado desapercibida y actualmente se propone cambiar el tipo de organización. Por sus características actuales, PEP mejoraría de forma radical su operatividad si se conformaran células flexibles de trabajo. Es decir, centralizar las áreas administrativas y de toma de decisión reduciendo la planta administrativa, y formar grupos de especialistas para resolver problemas críticos de los activos.

De esta forma, los activos tenderán a disolverse para formar células flexibles, considerando ahora como modelo a las grandes empresas operadoras como Shell. Esta transición no será fácil o rápida, se pueden esperar problemas con el sindicato y el personal en general por mayores cargas de trabajo, además de costos asociados a que no se cuenta con el número suficiente de especialistas.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Forma de organización de PEP.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	0		
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	0		
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	0		
5	Administración de la información técnica operativa.	+	2	Se promovería la conformación de sistemas

				integrales.
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	+	1	El entorno dinámico promovería la interacción de especialistas y la adquisición de habilidades complementarias.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		
11	Inversión en actividades de exploración.	0		
12	Mercado petrolero internacional.	0		
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	0		
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	+	2	El personal funciona de acuerdo a esquemas específicos bien desarrollados
18	Administración del recurso natural.	0		
19	Costos de producción.	-	1	Mejor coordinación, mayor eficiencia
20	Actitud organizacional.	-	2	Se encuentran formas y métodos para resolver problemas, la actitud cambia hacia empresa privada.

Descriptor 14

Abastecimiento del Mercado Interno de Gas

En la actualidad PEP produce aproximadamente la cantidad necesaria de gas natural para cubrir la demanda, con algunas importaciones por ser la opción más barata en algunas zonas fronterizas. El gas producido en su mayoría es gas asociado a crudo, lo que representa una limitante importante conforme crezca la demanda de gas seco.

En su mayoría, el gas asociado se usa en los pozos productores de petróleo para aligerar la columna de líquido y para represurizar el yacimiento, lo que condiciona la disponibilidad del mismo para venta como gas seco: el petróleo es el producto más valioso. Es imprescindible aumentar las actividades de exploración-desarrollo y explotación de los pozos de gas seco que tiene México.

Los pronósticos de la demanda esperada de gas seco presentan una gran variabilidad, algunos duplican la demanda actual (alrededor de 3 mil millones de pies cúbicos diarios), mientras que otros la triplican y más. La única certeza es que se espera un crecimiento importante en los próximos diez años. Para afrontar esta situación, PEP instrumentó el Programa Estratégico de Gas, el cual señala una serie de medidas para enfrentar el problema.

La limitante principal es de nuevo, la disponibilidad de recursos de inversión en tiempo y en cantidad. La inversión requerida es considerable y de tal nivel que incluso se piensa en la participación de inversionistas privados dentro del esquema. El compromiso es fuerte por lo que es probable que PEP abastezca más del 70% de la demanda de gas seco y cumpla el estado más alto de este descriptor. Esto acarrea complicaciones como se puede observar en el análisis de impacto cruzado.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Abastecimiento del mercado interno del gas.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	0		
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	0		
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	0		
5	Administración de la información técnica operativa.	0		
6	Fuentes alternativas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	0		
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		
11	Inversión en actividades de exploración.	0		
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	0		
15	Régimen operativo de PEP.	-	1	PEP no tendrá la capacidad para abastecer las necesidades del mercado de gas, para ello requerirá contratación externa o incluso outsourcing. Sin embargo, es un bajo impacto porque la mayor parte de las operaciones son para la producción de petróleo.
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	0		
18	Administración del recurso natural.	+	1	La plataforma de producción es de petróleo crudo.
19	Costos de producción.	+	1	Abastecer una mayor parte de la demanda representaría gastos adicionales
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 15

Régimen Operativo de PEMEX Exploración y Producción

En los años anteriores a la modernización de 1992, PEMEX llevaba a cabo la gran mayoría de los servicios necesarios para su operación. Esto se conocía como régimen por administración y conllevaba una elevada planta laboral, una baja productividad de la empresa con relación a sus competidores internacionales y altos costos. Así, el número de servicios contratados era pequeño. En la actualidad, sólo la región norte opera con este esquema.

Este modo se redujo sustancialmente después de 1992, incorporándose un régimen de operación mixta, donde se contrata lo más costoso y/o actividades específicas. En realidad esto es ventajoso, ninguna empresa petrolera internacional realiza todas sus operaciones, ya que se pueden regular los costos propios comparándolos con los del mercado y los de compañías privadas, decidiendo cuales se realizan y cuales se contratan. La debilidad de este sistema es que se tienen que generar estándares propios y gente con la capacidad necesaria para moderar la operación de las empresas privadas.

Actualmente, en el área de producción de gas en la Cuenca de Burgos se pretende que todas las actividades sean por contrato, denominando a este esquema "contratos multiservicios". La idea es integrar un esquema usado internacionalmente, el licenciamiento de zonas productivas. El problema principal es de índole sociopolítico y tiene muchos ángulos: constitucional, conformación de las cámaras de senadores y diputados, certeza jurídica, y un largo etcétera.

Existe incertidumbre respecto a este descriptor, situación que se refleja en las probabilidades a priori fijadas para cada estado. El estado alto es el de "por administración" y es el que determina el impacto cruzado que tendrá sobre los otros descriptores si se presenta esta condición.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Régimen operativo de PEP.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	0		
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	0		
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	0		
5	Administración de la información técnica operativa	0		
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		

9	Habilidades laborales.	+	1	El personal al tener que intervenir en todas las actividades adquiere experiencia en actividades multitareas.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	-	1	El flujo de recursos tendría por prioridad la parte administrativa-operativa.
11	Inversión en actividades de exploración.	-	1	Igual que el anterior.
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	+	3	Para poder intervenir en todas las actividades, tendrían que organizarse en células flexibles.
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	-	3	La prioridad del negocio sería el petróleo crudo.
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	+	1	Obligadamente, tendrían claros la misión y los objetivos
18	Administración del recurso natural.	-	2	Se mantendría la situación actual.
19	Costos de producción.	+	2	Es lo que actualmente sucede en la región Norte.
20	Actitud organizacional.	+	1	Tendencia a la burocratización de la cultura organizacional.

Descriptor 16

Continuidad de Programas en el Sector Energético

Una característica de nuestro país que no depende del partido político en el poder es la constante discontinuidad de los programas establecidos por cada gobierno. El hecho es que sexenio a sexenio, ya sea presidencial o de gobernadores estatales, las políticas y programas cambian de sentido, modificándose o incluso quedando sin aplicación. Esto es un gran problema que genera ineficiencia, incertidumbre, despilfarro de recursos y burocracia.

En el sector energético esta situación no es diferente, aunque los cambios y políticas implementadas tienen efectos más duraderos. Esto se debe a que es un sector eminentemente ideológico y de gran importancia económica para el gobierno federal. El sector está sujeto a vaivenes políticos y esto es desafortunado, ya que la operación de la industria petrolera y eléctrica sigue normas diferentes a las ideológicas y tiene necesidades específicas que no cambian por variaciones en el sentido ideológico de la administración pública.

Durante muchos años, la industria petrolera ha sufrido una falta crónica de recursos de inversión lo que implica discontinuidad de programas esenciales, teniendo que privilegiarse la operación diaria sobre todas las demás actividades. Aún así se tienen que cumplir con ciertas líneas de política; en el caso de PEP, el

más importante pero no el único es mantener la plataforma de producción, lo que implica mantener a toda costa un cierto nivel de producción.

La perspectiva, a pesar de la “transición democrática” es poco alentadora y por ello la probabilidad a priori más elevada es hacia una baja continuidad en los programas del sector energético. Aún así, cabe aclarar que lo que determina la matriz de impacto cruzado es el cumplimiento del estado alto, en este caso el mejor de los mundos imposibles, una alta continuidad.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Continuidad de programas en el sector energético.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	3	Por la decisión de sustitución de combustibles.
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	+	1	Continuidad en programas ya planeados y existentes.
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	+	1	Igual que el anterior.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	+	2	Porque sería el futuro de la producción en México.
5	Administración de la información técnica operativa.	+	1	Igual que en el descriptor 2.
6	Fuentes alternas de energía.	+	3	Por la decisión de sustitución de combustibles.
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	+	2	Igual que el descriptor 2.
9	Habilidades laborales.	+	2	Los programas se desarrollan en su totalidad, incluyendo capacitación continua.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	+	1	Una parte importante de la continuidad es el flujo constante de recursos.
11	Inversión en actividades de exploración.	+	3	Igual que el anterior.
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	+	1	Igual que el descriptor 2.
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	+	3	Flujo constante y adecuado de recursos al Programa Estratégico de Gas.
15	Régimen operativo de PEP.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	+	1	El desarrollo de un modelo organizacional se impulsa con la continuidad de políticas y programas.
18	Administración del recurso natural.	0		
19	Costos de producción.	0		
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 17

Sistemas Organizacionales de PEMEX Exploración y Producción

El sistema organizacional de una empresa establece los objetivos y la misión de la misma y la forma de llevarlos a cabo. Para ello, determina la forma de operación de la empresa dividiendo sus actividades principales, conformando grupos de trabajo y estableciendo las funciones principales de cada área.

Cada organización es diferente dependiendo de sus fortalezas y debilidades, por lo que cada una debe implementar un modelo de organización, usarlo y adaptarlo a sus necesidades para finalmente realizar ajustes finos hasta hacerlo un modelo propio, lo que aquí se denomina desarrollado y adaptado. Es necesario precisar que todas estas actividades requieren periodos de transición variables que dependen de cada organización.

Cuando se habla de una modernización empresarial, generalmente quiere decir un cambio del sistema organizacional. Estos cambios se originan comúnmente cuando el modelo anterior no proporciona ya los resultados esperados, o no está de acuerdo con los nuevos objetivos de la administración. Un proceso de este tipo es costoso y los resultados sólo se ven en el mediano plazo, es imposible saber si las fallas son por el nuevo modelo implementado o parte del proceso de transición.

En PEMEX, esto ocurrió en 1992 al conformar cuatro empresas subsidiarias, de las cuales PEP quedó encargada de las labores de exploración, desarrollo y explotación de petróleo, con la idea de aumentar la competitividad de cada actividad principal.

Desafortunadamente, la forma en la que se dividió a PEP, por “activos”, fue una decisión que no tomó en cuenta las fortalezas y debilidades de la empresa. El modelo implementado ocasionó rezagos en la efectividad de operación y desvinculación de los grupos de trabajo, además de que no definió adecuadamente líneas de acción para alcanzar los objetivos propuestos, resultando en modificaciones continuas e implementación constante.

En la actualidad se plantea otro cambio en el sistema organizacional, sin embargo, este ocurrirá únicamente al interior de PEP, no de PEMEX en su totalidad. La idea es incorporar el modelo de algunas operadoras internacionales y transformar la operación por activos a una operación regional. La principal desventaja de PEP es la componente laboral, ya que no cuentan con la cantidad de personal adecuado, situación que sí se contempla en el nuevo modelo.

El proceso de transición será largo y por eso se contempla que en diez años se esté en la etapa de adaptación y por ello es el estado con mayor probabilidad. Sin embargo, el estado alto del descriptor es el que determina el impacto cruzado señalado a continuación.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Sistemas organizacionales de PEP.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	+	1	Un objetivo será producir gas seco, las peculiaridades de los yacimientos mexicanos son un reto tecnológico. Un sistema adecuado impulsará las actividades conducentes.
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	0		
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	+	1	En diez años, PEP estará produciendo en el talud continental. Un sistema organizacional adecuado impulsará las actividades.
5	Administración de la información técnica operativa.	+	1	La gestión adecuada de la información de negocio es esencial para el funcionamiento de un sistema organizacional exitoso.
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	+	1	Un sistema debe tener bien delimitadas las áreas críticas de desempeño laboral y la capacitación continua.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		
11	Inversión en actividades de exploración.	0		
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	+	3	Un sistema organizacional tiene bien delineadas las funciones del personal, esto facilita células operativas flexibles.
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	0		
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
18	Administración del recurso natural.	0		
19	Costos de producción.	-	2	Estabilidad en la organización, misión y objetivos claros, funciones bien delineadas.
20	Actitud organizacional.	-	2	Mismas que el anterior.

Descriptor 18

Administración del Recurso Natural

Existen dos formas de producir petróleo y la administración del recurso natural se refiere específicamente a ellas. Por un lado, se encuentra la maximización de la producción instantánea, es decir todo lo que se pueda extraer el día de hoy; y por el otro, la optimización de la recuperación de los hidrocarburos del yacimiento, es decir todo lo que se pueda extraer del yacimiento dentro de un plazo razonable de tiempo. Desafortunadamente, cada forma es excluyente de la otra.

La maximización de la producción instantánea ocasiona una reducción importante de la cantidad de petróleo que se pudiera recuperar a largo plazo, ya que la optimización de la recuperación depende de condiciones específicas del yacimiento y la manipulación de las mismas para poder mantener la presión durante mayor tiempo.

Estas razones técnicas podrían hacer aparecer la decisión de maximizar la producción instantánea como irracional; sin embargo, las razones técnicas no son las únicas que intervienen en la explotación del petróleo. Las razones económicas muestran que la optimización de la recuperación es la mejor opción, si el precio del petróleo se mantuviera a precios constantes durante la vida de producción del yacimiento en cuestión.

Esto no es así desde la década de 1970, además de que existe la cuestión de que una compañía petrolera (que puede operar distintos yacimientos) firma contratos comerciales de abasto con sus clientes en donde se compromete a entregar un producto con ciertas especificaciones y en cierto tiempo.

El precio del petróleo puede indicar que, en ciertos momentos, es más rentable maximizar la producción de un yacimiento y las cuestiones comerciales pueden indicar que es necesario operar fuera del patrón de optimización para poder cumplir con los contratos y no incurrir en penalizaciones, por lo que se debe mantener una plataforma de producción.

Mantener la plataforma de producción, no necesariamente indica que se debe operar fuera del patrón de optimización. Si se planea adecuadamente el ciclo exploración-desarrollo-explotación para cubrir las demandas presentes y futuras, se puede contar con el número suficiente de yacimientos en producción para hacer una administración adecuada del recurso.

Desafortunadamente, en el caso de México, mantener la plataforma de producción implica maximizar la producción instantánea de los yacimientos. La falta crónica de recursos de inversión en los últimos veinte años ha roto completamente el ciclo típico de la industria petrolera. La decisión ha sido económica pero no desde el punto de vista de la empresa sino desde el punto de vista político, ya que los que han maximizado sus ingresos de manera puntual han sido los distintos gobiernos federales.

El mantenimiento de la plataforma de producción es una política energética que se ha entrelazado de tal manera con variables socioeconómicas y compromisos con el exterior que aquí se considera difícil que cambie, aún cuando ésta sea la

intención de una nueva política energética. El estado alto de este descriptor es optimización de la recuperación y da la pauta al análisis de impacto cruzado que a continuación se presenta.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Administración del recurso natural.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	0		
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	+	3	Para poder maximizar la recuperación, es imprescindible impulsar el componente tecnológico.
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	+	1	Misma que el anterior.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	+	1	Misma que para el descriptor dos.
5	Administración de la información técnica operativa.	+	3	No es posible una sin la otra.
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	0		
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	0		
11	Inversión en actividades de exploración.	+	3	Para conocer mejor de antemano la conformación del yacimiento.
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	+	2	Es necesario elevar la flexibilidad operativa para optimizar las actividades de producción.
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	0		
15	Régimen operativo de PEP.	0		
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	0		
19	Costos de producción.	0		
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 19

Costos de Producción

Es difícil hablar de costos de producción en PEMEX, el tema durante muchos años fue confidencial, particularmente el de producción de petróleo. Esta política ha cambiado y ahora se ha dado a conocer un costo estimado de 2.5 dólares por barril extraído, uno de los más bajos a nivel mundial. Este valor se estima que suba en los próximos diez años por las razones abajo expuestas, pero de ninguna manera se espera un crecimiento tal que la rentabilidad de la producción de petróleo se reduzca a menos del 30%.

El asunto de la estructura de costos es completamente diferente, y no existen datos públicos. Esta estructura podría ser una desventaja para PEP y es lo que se califica en este descriptor. En la actualidad, al separar las actividades de PEP por regiones se encuentra que en algunas de ellas se mantiene la producción por circunstancias especiales (políticas, socioeconómicas) ya que una parte importante de los pozos que PEP tiene, son marginales. Son activos no rentables, que cualquier otra compañía hubiera transferido a productores independientes.

Las dos regiones marinas son las que más rentabilidad tienen en la actualidad, pero en 10 años la productividad de estos habrá bajado porque se encontrarán en franca etapa de declinación y el costo de producción se incrementará. Para subsanar esta pérdida de productividad se requieren llevar a cabo actividades de exploración y así poder mantener la plataforma de producción.

La falta de inversión que ha subsistido en los últimos veinte años, tendrá repercusiones graves en la estructura de costos de PEP en los próximos diez años. Si se le añaden los costos por mantener activos no rentables o incluso improductivos, tenemos la situación señalada por el estado más alto del descriptor: costos altos, que señalan una estructura de costos arriba de los estándares de empresas similares a nivel internacional y determinan la matriz.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Costos de producción.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	-	3	Costos de producción altos implican menos recursos de inversión.
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	-	1	Misma que el anterior, impacto moderado.
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	-	1	Misma que para el descriptor uno, impacto moderado.
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	-	3	Misma que para el descriptor uno.
5	Administración de la información técnica operativa.	+	1	Para buscar formas de reducir los costos.
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		

8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	0		
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	-	3	Menos remanente después de cumplir con obligaciones gubernamentales.
11	Inversión en actividades de exploración.	-	3	Misma que para el descriptor uno.
12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	-	1	No se contaría con los recursos para mantener una organización de células flexibles.
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	-	3	La prioridad sería la producción de hidrocarburos líquidos.
15	Régimen operativo de PEP.	-	3	Para reducir costos, se haría <i>outsourcing</i> en la medida de lo posible.
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	-	3	Se intentarían nuevos modelos organizacionales, buscando reducir costos.
18	Administración del recurso natural.	+	3	Mantener la plataforma de producción es costoso.
20	Actitud organizacional.	0		

Descriptor 20

Actitud Organizacional

Hasta el momento, las características administrativas señaladas por los expertos como esenciales para el futuro de PEP son tres: el establecimiento de una forma de organización adecuada, la evolución estable de un modelo organizacional y la determinación de cuántas actividades deberá realizar la empresa de acuerdo a su régimen operativo. No se puede dudar que todas estas propuestas son esenciales para la correcta operación y evolución de cualquier empresa.

Desafortunadamente en el caso de PEMEX, estos planteamientos representan sólo el lado teórico mientras la conducta de la organización, en su conjunto, no sea la adecuada para adoptar estos esquemas. Las razones son muchas: el desequilibrio laboral existente, es decir una estructura administrativa grande, e insuficiencia de personal operativo especializado; los intereses particulares de las distintas “facciones” laborales y sindicales al interior de la empresa; el esquema presupuestario “anualizado” y dependiente de la aprobación por el congreso; las reglas de operación iguales a las del gobierno federal; y, no se debe menospreciar que algunos directores y directivos han tenido intereses encontrados con los relativos a la mejor operación y adecuada evolución de la organización. Estas particularidades representan lo que se denominaría la “actitud de empresa pública”.

Sin embargo, aunque estas cosas negativas son las que más publicidad tienen y se vuelven referencia obligada para criticar a PEP, también existe una importante vertiente que se contrapone a esta actitud: personal autosuficiente y eficiente en sus labores a todos los niveles (administrativo y operativo), dedicado por completo a su trabajo y leal a la organización, interesado en mejorar continuamente y en que la operación sea la adecuada. Esta actitud representa lo que se denominaría a falta de una definición más concisa como “actitud de empresa privada”, adoptado aquí en la categoría idealizada del concepto.

En la actualidad, la actitud de empresa pública tiene una presencia importante en todas las actividades de PEP. La evolución optimista que se puede esperar en los próximos diez años es que una mayor presencia de una actitud contraria aunada a mayores facilidades en la operatividad y administración de la empresa resulten en una actitud mixta, más benéfica a la evolución adecuada de la organización. Debe considerarse que el estado alto de este descriptor es “empresa pública” y esto determina la matriz de impacto cruzado que a continuación se presenta.

Matriz de Impacto Cruzado

¿Qué impacto tiene el estado alto del descriptor A sobre el estado alto del descriptor B?

Descriptor A: Actitud organizacional.

No.	Descriptor B	Impacto (+, 0, -)	Fuerza (3, 2, 1)	Razón
1	Tecnologías de exploración y producción de gas no asociado.	0		
2	Tecnologías para yacimientos en producción.	0		
3	Tecnologías exploración y producción específicas para yacimientos en México.	0		
4	Tecnologías exploración y producción para el talud continental	0		
5	Administración de la información técnica operativa.	0		
6	Fuentes alternas de energía.	0		
7	Normatividad ambiental.	0		
8	Regulación y normatividad en el sector público.	0		
9	Habilidades laborales.	-	3	Burocratización, situación laboral basada en relaciones personales, escasa movilidad del personal.
10	Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo.	-	2	Los problemas inmediatos y visibles son los que determinan la operación-planeación y el flujo de recursos.
11	Inversión en actividades de exploración.	-	3	Mandos medios y altos poco comprometidos con el futuro de la empresa.

12	Mercado petrolero internacional.	0		
13	Forma de organización de PEP .	-	3	Percepción de que existe una gran cantidad de personal laborando, por lo que se reduce constantemente la plantilla, desmembrando equipos de trabajo. Ninguna facilidad para contratar especialistas.
14	Abastecimiento del mercado interno del gas.	-	3	Poco interés por encontrar y desarrollar nuevos mercados.
15	Régimen operativo de PEP.	+	3	Tendencia al gigantismo, a "ideas" de realizar todas las actividades.
16	Continuidad de programas en el sector energético.	0		
17	Sistemas organizacionales de PEP.	-	3	Cada administración busca implementar "su modelo" para mejorar la organización.
18	Administración del recurso natural.	-	3	La administración del recurso petrolero es secundaria a la administración de la empresa.
19	Costos de producción.	+	3	Ineficiencia, duplicación de funciones y actividades, gigantismo laboral, escasa inversión.

Estos son los datos de entrada al software BASICS. El paso que sigue es introducir los datos y realizar la simulación para generar los escenarios correspondientes.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La simulación de impacto cruzado genera un número de escenarios que es el doble del número de estados futuros posibles existentes. Los escenarios se clasifican desde el más común hasta escenarios únicos. El resultado de la simulación es la agrupación de los escenarios por tipo: tipo 1 corresponde al escenario que ocurre con mayor frecuencia, tipo 2 para el segundo más frecuente, y así sucesivamente.

A continuación se presentan los resultados de la simulación:

Resultados de Escenarios Múltiples

Scenario Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	A Priori	Total	Posterior
Frequency	19	11	11	9	6	3	3	2	2	2	2	Prob	Occurs	Prob

1. Tecnologías EP de Gas No Asociado

A. Desarrolladores	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.20	33	0.28
B. Seguidores	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0.50	21	0.17
C. Compradores	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0.30	66	0.55

2. Tecnologías para Yacimientos en Producción

A. Desarrolladores	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.20	32	0.27
B. Seguidores	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0.50	21	0.17
C. Compradores	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0.30	67	0.56

3. Tecnologías EP Específicos para Yacimientos en México

A. Desarrolladores	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0.60	43	0.36
B. Seguidores	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0.30	62	0.52
C. Compradores	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.10	15	0.13

4. Tecnologías EP para el Talud Continental

A. Desarrolladores	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.20	30	0.25
B. Seguidores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.30	15	0.13
C. Compradores	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0.50	75	0.63

Scenario Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	A Priori	Total	Posterior
Frequency	19	11	11	9	6	3	3	2	2	2	2	Prob	Occurs	Prob

5. Administración de la Información Técnica Operativa

A. Sistemas de datos integrales	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.40	32	0.27
B. Sistemas de datos regionales	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0.35	20	0.17
C. Sistemas de datos aislados	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0.25	68	0.57

6. Fuentes Alternas de Energía

A. Uso extendido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	1	0.01
B. Uso parcial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	5	0.04
C. Uso incipiente	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0.40	79	0.66
D. A nadie le interesa	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0.20	35	0.29

7. Normatividad Ambiental

A. Mucho más estricta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.60	116	0.97
B. Más estricta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.30	2	0.02
C. Igual que la actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	2	0.02

8. Regulación y Normatividad del Sector Público

A. Apertura amplia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.30	3	0.03
B. Apertura mesurada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	8	0.07
C. Sobrerregulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.20	109	0.91

9. Habilidades Laborales

A. Adecuadas al mercado	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.40	27	0.22
B. Parcialmente adecuadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.40	20	0.17
C. Inadecuadas	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0.20	73	0.61

10. Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo

A. Muy alta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	17	0.14
B. alta	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0.50	32	0.27
C. Como la actual	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0.40	71	0.59

11. Inversión en Actividades de Exploración

A. Muy alta	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.50	28	0.23
B. Alta	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0.40	63	0.52
C. Como la actual	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0.10	29	0.24

Scenario Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	A Priori	Total	Posterior
Frequency	19	11	11	9	6	3	3	2	2	2	2	Prob	Occurs	Prob

12. Mercado Petrolero Internacional

A. Cartelización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	2	0.02
B. Mixto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.50	115	0.96
C. Libre mercado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.30	3	0.03

13. Forma de Organización de PEMEX Exploración Producción (PEP)

A. Células flexibles	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.30	32	0.27
B. Células semiflexibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.50	16	0.13
C. Por activos	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0.20	72	0.60

14. Abastecimiento del Mercado Interno de Gas Natural

A. 70% del Mercado	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0.50	37	0.31
B. 50-60%	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0.30	51	0.43
C. 40%	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0.20	32	0.27

15. Régimen Operativo de PEP

A. Por administración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	1	0.01
B. Mixto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	9	0.08
C. Por contrato	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.70	110	0.92

16. Continuidad de Programas en el Sector Energético

A. Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	9	0.08
B. Mediana	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.30	16	0.13
C. Baja	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.50	95	0.79

17. Sistemas Organizacionales de PEP

A. Modelos desarrollados y adaptados	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.20	30	0.25
B. Modelos adaptados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.50	20	0.17
C. Implementación continua	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0.30	70	0.58

18. Administración del recurso natural

A. Optimización de la recuperación	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0.30	47	0.39
B. Mantenimiento de la plataforma de producción	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0.70	73	0.61

Scenario Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	A Priori	Total	Posterior
Frequency	19	11	11	9	6	3	3	2	2	2	2	Prob	Occurs	Prob

19. Costos de Producción

A. Costos altos	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0.50	63	0.52
B. Estándares Internacionales	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.30	17	0.14
C. Abajo estándares internacionales	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0.20	40	0.33

20. Actitud Organizacional

A. Empresa Pública	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0.30	71	0.59
B. Empresa Mixta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.50	19	0.16
C. Empresa Privada	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.20	30	0.25

Como se observa en la tabla anterior, la comparación entre las probabilidades *a priori* y las probabilidades *a posteriori* es interesante porque muestra como éstas son “ajustadas” por los juicios de los expertos en la matriz de impactos cruzados de acuerdo a la ocurrencia de los estados de cada descriptor, para ser finalmente calculadas a partir de las veces que cada estado ocurre en la simulación.

El software presenta tablas de resultados adicionales, por ejemplo, en vez de los unos y ceros de ocurrencia de los estados futuros posibles, presenta resultados con “palabras” es decir cita el estado ocurrido. También puede presentar una vista desde uno de los descriptores, donde muestra el número de escenarios que coincidieron con los estados posibles del descriptor en cuestión. Ejemplos de estos resultados se encuentran en el Anexo B.

En la práctica, para la interpretación de resultados, sólo son de interés alrededor de los primeros diez tipos. En el caso del presente trabajo, el número de estados posibles es de 60, lo que da 120 escenarios posibles. El número de tipos seleccionado para la interpretación es de once, con lo que se tienen 70 escenarios, lo que representa 58% del total de escenarios posibles.

Sin embargo, para la interpretación el analista puede agrupar los tipos de escenarios que presentan equivalencias entre ellos es decir que solo varían en uno o dos descriptores. El objetivo es conformar entre los mismos dos o tres “historias” relevantes. Si se recuerda de la discusión inicial, las historias que cuentan los escenarios es lo que le da mayor valor a esta técnica.

Es por eso que la agrupación de los escenarios permite establecer parámetros de comparación entre los futuros posibles para facilitar la diferenciación de los mismos. Esto será más fácil de comprender una vez que se observe la agrupación que se presenta a continuación.

Agrupación de Escenarios

	Escenario A	Escenario B	Escenario C
	Tipos 1 + 3 + 4 + 5 + 7 + 8 + 11	Tipos 2 + 6	Tipos 9 + 10
Frecuencia	43%	12%	3%
1. Tecnologías EP de Gas No Asociado	Compradores	Desarrolladores	Seguidores
2. Tecnologías para Yacimientos en Producción	Compradores	Desarrolladores	Seguidores
3. Tecnologías EP específicas para yacimientos en México	Seguidores - Compradores	Desarrolladores	Seguidores - Desarrolladores
4. Tecnología EP para el Talud Continental	Compradores	Desarrolladores	Compradores - Seguidores
5. Administración de la Información Técnica Operativa	Sistemas de datos Aislados	Sistemas de datos integrales	Sistema de datos regionales
6. Fuentes alternas de energía	Uso incipiente-A nadie le interesa	A nadie le interesa	Uso incipiente
7. Normatividad Ambiental	Mucho más estricta	Mucho más estricta	Mucho más estricta
8. Regulación y Normatividad del Sector Público	Sobrerregulación	Sobrerregulación	Sobrerregulación
9. Habilidades Laborales	Inadecuadas	Adecuadas al mercado	Inadecuadas - Parcialmente Adecuadas
10. Disponibilidad de Recursos para I&DT	Como la Actual	Muy alta	Como la actual
11. Inversión en Actividades de Exploración	Como la Actual - Alta	Muy alta	Alta
12. Mercado Petrolero Internacional	Mixto	Mixto	Mixto
13. Forma de Organización de PEMEX- Exploración-Producción	Por activos	Células flexibles	Por activos - Células flexibles
14. Abastecimiento del Mercado Interno de gas natural	40-50-60% del mercado	70% del mercado	50-60% del mercado
15. Régimen Operativo de PEP	Por contrato	Por contrato	Por contrato
16. Continuidad de Programas en el Sector Energético	Baja	Mediana	Baja
17. Sistemas Organizacionales de PEP	Implementación continua	Modelos desarrollados y adaptados	Implementación continua - Modelos adaptados
18. Administración del Recurso Natural	Mantenimiento de la plataforma de producción	Optimización de la recuperación	Optimización de la recuperación
19. Costos de producción	Costos altos	Debajo de estándares internacionales	Costos altos - Estándares Internacionales
20. Actitud Organizacional	Empresa Pública	Empresa Privada	Empresa Pública - Empresa Mixta

Escenario A. Las Oportunidades Perdidas.

PEMEX Exploración y Producción (PEP) continúa operando de la misma manera que hasta ahora. La administración del recurso petrolero se hace con el objetivo de buscar mantener la plataforma de producción para mantener los ingresos del gobierno por concepto de renta petrolera. La normatividad que rige a la empresa aún es compleja y excesiva y la continuidad de los programas en el sector energético es baja y nuevos programas surgen cada sexenio. Los costos de producción se elevan continuamente, y PEP implementa continuamente diferentes sistemas organizacionales para reducir estos costos mediante “mejoras administrativas de procesos organizacionales”.

Se continuará con un control estricto gubernamental sobre la empresa teniendo injerencia directa el gobierno (ejecutivo-legislativo) en el presupuesto, a pesar de que se promoverá de forma pública su autonomía. El gobierno federal mantendrá una situación similar a la política actual, lo que fomentará la actuación al interior de PEP como Empresa Pública atendiendo más los requerimientos de la política, y operando en la medida de lo posible el día a día.

A pesar de tener el país una normatividad ambiental más estricta, el uso de fuentes alternas en el país será incipiente, por lo que el petróleo continuará siendo el energético base de la oferta nacional. PEP no logrará ampliar su oferta de hidrocarburos de acorde al crecimiento de la demanda interna y las importaciones representaran entre 40-50% del consumo nacional.

El gobierno mantiene un régimen fiscal que limita la actuación operativa de PEMEX y de forma específica de PEP. Se promocionan grandes “inversiones”, pero una parte importante de este presupuesto atiende los altos costos operativos, teniendo como causa principal la actitud frente a los problemas operativos que se resuelven “comprando” soluciones sin ningún interés en Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT) en ninguna de las áreas relevantes de exploración-producción: producción de gas seco, yacimientos específicos al territorio nacional, actividades en el talud continental (Aguas Profundas) y un largo y triste etcétera.

Entonces, las necesidades tecnológicas de PEP se cubren enteramente con desarrollos convencionales comerciales de terceros, lo que quiere decir que se compra toda la tecnología que requiere para su operación. El problema se complica por la limitada habilidad del personal en estos temas técnico-tecnológicos relevantes a la operación.

Por ende, la forma de operación de PEP es a través de contratos a terceros donde se promueven los proveedores internacionales porque no hay interés o esquemas para el desarrollo de proveedores nacionales aún en el caso de innovaciones específicas y puntuales a PEP que podrían llevarse a cabo por instituciones y empresas del país. Esta forma de operación también afecta el manejo de su

información técnico-operativa que seguirá dándose de forma aislada a pesar de que estas bases de datos son un bien crítico si se quisiera optimizar su operación.

Con respecto a la normatividad ambiental para PEMEX, y a pesar de que ésta se volverá mucho más estricta, éste se mantendrá únicamente como espectador, sin participar de forma activa en las regulaciones por lo que estas serán una copia de estándares internacionales afectando la operación y teniendo un costo alto por las multas a que se hará acreedor. No existen cambios en la canasta de combustibles nacionales por lo que la importación se vuelve un tema de todos los días, no se establecen programas a nivel país para modificar la tendencia de consumo de energía con renovables.

Desafortunadamente, este escenario es el que más probabilidad tiene de suceder de acuerdo a las opiniones de los expertos. Esto es lógico, es un escenario que es la continuación de la tendencia que se observa del pasado y el presente. El abasto de energía se convierte en un problema crítico para el país. Es un escenario con una visión catastrófica del futuro de PEP donde la rentabilidad baja de forma estrepitosa y las importaciones son parte de la balanza energética nacional.

Sin embargo, a pesar de que no añade nada nuevo al análisis, es una buena historia de horror para promover los cambios necesarios.

Escenario B. El Fénix Renacido.

PEMEX Exploración Producción es un líder en la escena petrolera internacional. La actitud con respecto a la tecnología hace que su capacidad de asimilación tecnológica tanto en exploración como en producción sea rápida y en algunas áreas específicas se convierte en desarrollador tecnológico.

Entonces PEP tendrá una actitud de desarrollador de tecnología, más que la de imitador o seguidor en exploración y producción de gas no asociado, también será innovador en procesos de recuperación secundaria y en técnicas para la resolución de problemas en pozos en producción.

La empresa mostrará liderazgo para establecer retos tecnológicos propios y desarrollar técnicas nuevas para yacimientos naturalmente fracturados, pozos maduros y en la reducción de los riesgos de producción, estableciéndose también como un líder en la asimilación rápida de tecnologías de exploración y producción en "aguas profundas", participando con algunos desarrollos propios. Siguiendo con esta tendencia, invertirá en I&D en diversos campos, incluyendo el manejo de base de datos y también invertirá en el desarrollo de las habilidades y capacidades de su personal.

Así eleva su competitividad con respecto a otras empresas internacionales, ubicándose dentro de los cinco primeros lugares. Así, alcanza relaciones

estratégicas con sus proveedores, además sus estrategias de negocio son efectivas lo que permite la comercialización de su tecnología y *know how*

La actitud empresarial es como de una empresa privada buscando el mayor beneficio de sus accionistas principales, así y con el desafío de actividades, la empresa opera en su mayoría por contrato con terceros y organizacionalmente como células flexibles de trabajo. Es decir, centralizar las áreas administrativas y de toma de decisión regionalmente reduciendo la planta administrativa, y formando grupos de especialistas para resolver problemas críticos de los activos o regiones.

Los costos de operación se reducen para exploración y producción, debido a los avances sustanciales en I&D, a las habilidades y capacidades de su personal y a relaciones estratégicas altamente efectivas con sus proveedores. PEP se colocará en una posición elite por su alta competitividad y su operación será eficiente (resultado de su alta productividad), logrando con esto que las importaciones no se presenten como un problema de seguridad energética.

En este escenario se tiene la consolidación de programas y acciones gubernamentales orientadas al sector energético lo que permite posicionar a PEP como empresa líder en la exploración, producción y explotación de yacimientos de gas natural seco. De forma gradual, se dejan de importar petrolíferos por la implantación de políticas energéticas adecuadas y permite que PEP abastezca por lo menos el 70% del mercado interno de gas natural y petrolíferos.

Se modifica a profundidad la concepción del significado y de las funciones de la política energética donde interactúan todos los actores involucrados en la oferta energética para planear el desarrollo del país. Así PEP operará como una empresa privada, con una regulación a veces sobre regulación de parte del gobierno federal, que se observa principalmente en el control del presupuesto y del ejercicio del gasto. Sin embargo esta sobre regulación no afecta las operaciones y los requerimientos de inversión.

Este escenario es el segundo con mayor probabilidad de que suceda de acuerdo a la modelación de la opinión de los expertos. Estos dos escenarios muestran la realidad del trabajo del analista, entre la catástrofe y el ensueño ultrapositivo e imposible. En esta historia todo sucede bien y PEP opera competitivamente, todo le sale bien y hasta el gobierno promueve una continuación de programas a través de los sexenios. Infelizmente, esto es onírico y no sucede.

Escenario C. Imaginando lo Posible.

El marco de referencia es el mismo que para los dos escenarios anteriores: un normatividad ambiental mucho más estricta, una sobre regulación proveniente del una injerencia elevada del gobierno en la actuación de la empresa, un uso incipiente de las energías renovables lo que hace de los hidrocarburos la única fuente flexible para abastecer el consumo de energía del país y un mercado petrolero internacional mixto entre la cartelización y la especulación del libre mercado lo que significa ciclos de inestabilidad, es decir volatilidad en los precios.

PEMEX Exploración Producción opera como una empresa mixta, entre lo público y lo privado, aunque en mayor parte como empresa pública, atendiendo a las necesidades y requerimientos de la política gubernamental, sufriendo los ciclos sexenales y una baja continuidad en los programas del sector energético. El petróleo es el principal energético del país y no hay una gestión integral y sobresaliente de la demanda de energía, por lo que el consumo de energía crece constantemente e intemperado. Ante esta situación, es imposible que PEP intente satisfacer la demanda interna o incluso fije objetivos cuantificables en torno este concepto.

Lo que es relevante es que PEP ha tenido un cambio de actitud en el manejo de algunas áreas específicas buscando una gestión adecuada de sus costos operativos con el objetivo de alcanzar estándares internacionales. Así, ha decidido tener una actitud dinámica respecto a sus necesidades tecnológicas (ellos le llaman seguidor rápido) y buscar activamente soluciones a sus principales necesidades. También ha decidido desarrollar algunas tecnologías para problemas específicos de exploración producción de yacimientos con características sui generis al territorio nacional (yacimientos naturalmente fracturados, arenas lenticulares, etc.). Estos desarrollos no los hará PEP sino que los contratará creando relaciones de largo plazo con algunos proveedores.

De acuerdo a su estrategia para una gestión adecuada de sus costos operativos, la empresa ha establecido un programa para mejorar las habilidades de su personal y también mejorar la administración de su información, lo que le permitirá capturar algunas oportunidades de mejora y optimización de sus operaciones. Asimismo posibilita que la organización organice algunas células flexibles de trabajo con la conformación de equipos de especialistas que atienden necesidades específicas de apoyo técnico-tecnológico a las regiones y activos.

Aunque PEP ha decidido sólo tener una actitud de comprador respecto de la tecnología que le permitirá producir en el talud continental (conocido como "Aguas Profundas") forma un equipo de especialistas que van a decidir que tecnología se va adquirir o algún tipo de sociedad estratégica. La razón de esto es que los requerimientos de inversión para el desarrollo de estas tecnologías es muy elevado. Es necesario un seguimiento detallado para hacer adquisiciones adecuadas y mantener controlados los costos de producción.

Un cambio muy importante es que se ha permitido que la empresa maneje los yacimientos buscando optimizar la recuperación de hidrocarburos de los yacimientos, en contraposición a la necesidad mantener una plataforma de producción.

Este es un punto medular y muy debatible de la política energética del país, la necesidad de mantener la plataforma de producción se refiere a que se tiene una meta de producción de hidrocarburos para cumplir con las expectativas de ingresos fiscales que el gobierno federal tiene y con los compromisos de los contratos de exportación. Ello obliga a que los yacimientos sean forzados a producir una cantidad determinada de antemano de acuerdo a los parámetros arriba mencionados y a veces cuando otros pozos tienen problemas, a producir a máxima capacidad.

Esta forma de producir afecta al yacimiento agotando la “energía” que tiene y a largo plazo disminuye la cantidad de hidrocarburos que se pueden obtener de él. En cambio, si el objetivo es optimizar la recuperación de hidrocarburos, se pueden planear las operaciones con varios años de antelación, interviniendo de manera adecuada los pozos y yacimientos de manera efectiva y no apresurada.

Un aspecto trascendental que ha permitido que PEP establezca una nueva actitud es que los sistemas organizacionales y administrativos han pasado de la implementación continua a un modelo establecido y por lo tanto adoptado a las regiones y los activos. Parece un asunto trivial, pero el tiempo de los mandos medios en la empresa es uno de los activos más valiosos y en los últimos 20 años han estado copados por esquemas de “mejora e implantación de sistemas y procesos”.

Resaltamos el cambio de actitud como el generador de un avance positivo en la operación de la empresa; pero el cambio de actitud se mide concretamente con la asignación suficiente de recursos financieros y personas para los programas considerados estratégicos como serían los de desarrollo tecnológico, desarrollo de proveedores, mejora de habilidades laborales, gestión de la información, conformación de equipos de especialistas. Esto representa lo posible.

CONCLUSIONES

El conocimiento del futuro y el desarrollo de mecanismos para poder preverlo siempre han sido del interés del ser humano. Este es el punto de partida de la Prospectiva, siendo su objetivo principal el anticiparse a los eventos posibles para construir una estrategia que nos permita tomar decisiones que nos lleven a un futuro deseado¹.

El uso de herramientas de prospectiva representa un cambio de paradigma en la planeación que ha empezado a adoptarse paulatinamente aunque de manera muy lenta en los últimos treinta años. Todavía hoy en día, las diversas metodologías existentes representan una disciplina en expansión que ayudan a una organización a elegir estrategias que apoyen la construcción de un futuro deseable.

La prospectiva aplicada al sector industrial busca orientar a una organización respecto a dos cuestiones básicas:

- ¿Cuáles son los objetivos a alcanzar?
- ¿Cuál es el camino técnico-tecnológico a seguir?

La respuesta de la Prospectiva a estas dos preguntas es siempre reflexiva y generalista lo que siempre molesta a los elementos operativos que piden respuestas sistémicas concretas a necesidades específicas. Es necesario aclarar que estas reflexiones son disertaciones que inician el proceso de planeación y que dentro de este proceso posteriormente se deben identificar estrategias, metas, recursos y elementos necesarios para cumplir en un futuro con los objetivos proyectados en el contexto de los diversos escenarios posibles.

La Prospectiva permite apoyar la toma de decisiones para:

- Formular estrategias y acciones que generen la capacidad de adaptación al cambio
- Explorar y organizar las visiones del futuro y las medidas de acción necesarias hoy en día para construir mejores futuros
- Construir escenarios coherentes y nuevos paradigmas para el futuro
- Análisis de alternativas que modifiquen las tendencias
- Identificar conflictos potenciales

¹ La palabra Prospectiva proviene del vocablo latín *Prospicere* que significa mirar a lo lejos o desde lejos.

La meta del uso de escenarios es que la incertidumbre se vuelva un factor acotado gracias a la identificación e integración de variables que normalmente no son previstos o tomados en cuenta. Así, mediante un enfoque transdisciplinario nos ofrece una visión más completa de la complejidad de los problemas a enfrentar, ampliando los márgenes y elecciones posibles en la toma de decisiones, para así facilitar y asegurar al máximo el cumplimiento de los objetivos deseados en el futuro proyectado.

Así, al utilizar una herramienta de prospectiva a la planeación de una empresa de la envergadura y características de PEMEX se obtienen áreas amplias de oportunidades potenciales para mejorar o fortalecer su actuación en diversos ámbitos. Cabe tener presente que hasta el momento, el actuar de PEMEX se ha dado de forma reactiva privilegiando las demandas operativas más urgentes, como son las actividades necesarias para mantener la plataforma de producción de petróleo.

No se dice que la planeación es inexistente en PEMEX, lejos de ello, por ejemplo, el Programa Operativo Anual establece las diversas operaciones que se efectuarán en un marco de 1 a 3 años y en general, se cumple con cabalidad y puntualidad. No obstante, el objetivo subyacente es mantener la plataforma de producción de petróleo.

Esto significa que no existe una visión REAL a futuro, es decir no hay lugar para la previsión a largo plazo. Esto es una enfermedad común en torno a la planeación nacional que ha ocasionado una baja credibilidad y eficiencia de toda la gama de procesos de planeación. Las causas del fracaso son muchas, ya sea falta de mecanismos de apoyo, de capacidad técnica, de recursos, de eficacia o de tiempo.

El caso es que en el sector energético ha ocasionado una visión de un futuro tendencial, una simple continuación del pasado y del presente tal como sucede en el Escenario A del presente trabajo, "Las Oportunidades Perdidas", un escenario catastrófico. Sin embargo, la actitud contraria, también típica del temperamento nacional igualmente se refleja en nuestros resultados, el Escenario B que corresponde a una imagen totalmente idealizada rayando en el realismo mágico, "El Fénix Renacido", todo saldrá bien al final.

Estos escenarios son extremos e inútiles para el análisis. El Escenario A es una historia de terror y el Escenario B es un cuento rosa, el primero es inaceptable para cualquier organización y el segundo es de muy fácil aceptación, pensando que un cambio llevará al éxito ineludible. Recordemos que la generación de escenarios con base en una metodología prospectiva como la de Battelle permite conocer "futuros deseables" y algunas variables que, de acuerdo a los expertos, son importantes en este futuro deseable.

En nuestro caso, dentro del ejercicio realizado y de acuerdo con la opinión de los expertos, se destaca que para insertarse competitivamente en el mercado del

futuro, PEMEX Exploración Producción tendrá que actuar con cuatro dinámicas clave:

- Buscar activamente la continuidad de los programas del sector energético nacional.
 - PEP deberá ayudar a concertar las visiones colectivas de la política nacional y a buscar objetivos comunes para coadyuvar a conformar políticas y reglas claras para facilitar su desempeño y operación.
- Balancear la actitud empresarial que requerirá para crecer.
 - Actuar como empresa pública para la gestión de recursos y gestión de acuerdos con los poderes ejecutivo y legislativo.
 - Actuar como empresa privada internacional en lo que respecta al uso eficiente de recursos, mejora de sus habilidades laborales, desarrollo de proveedores, una actitud competitiva respecto a sus necesidades tecnológicas y esquemas para elevar la competitividad tal vez incluso compartiendo riesgos con terceros.
- Gestionar inteligentemente la información técnico-operativa.
 - Para orientar acciones en el corto, mediano y largo plazo y mejorar el desempeño operativo fomentando la toma de decisiones oportunas.
- Detener los procesos de “mejora continua administrativa”.
 - Establecer un modelo organizacional mixto entre administración regional y células flexibles conformadas por equipos de especialistas.
 - Establecer un modelo administrativo estable y adecuado a las realidades de la disponibilidad de recursos de PEP.

Estas realidades se identifican en el Escenario C, “Imaginando lo Posible” donde PEMEX Exploración Producción lleva a cabo un cambio de actitud en los rubros que se señalan arriba y logra un éxito moderado pero con una posibilidad mayor de realizarse que el escenario del “Fénix Renacido”. El éxito es moderado porque, en general, sólo logra tener habilidades laborales un poco arriba de inadecuadas, sólo logra ser un “seguidor rápido” tecnológico, sólo logra reducir parcialmente sus costos de producción, y un largo etcétera de éxitos parciales. No obstante, son éxitos encaminados a la sustentabilidad de la empresa en el largo plazo, siendo los primeros pasos en la dirección correcta.

Recordemos que la prospectiva es el primer paso para emprender una espiral de aprendizaje, desarrollo y crecimiento propios, de cara a las necesidades de la planeación estratégica de cualquier organización. La adaptación metodológica aquí analizada para la planeación industrial de Pemex basada en un ejercicio de escenarios, es un primer acercamiento a una multiplicidad de herramientas que la prospectiva estratégica ofrece.

ANEXO A

IDEAS GENERADAS MEDIANTE LA TÉCNICA DE GRUPOS DE ENFOQUE

1. Mayor impacto dentro de la industria de la exploración y explotación de yacimientos de gas, de acuerdo a las prioridades y lineamientos, con el objetivo de tener mayor eficiencia y ser autosuficiente.
2. Mayor dependencia tecnológica para visualización y procesado de información.
3. Variación de software en periodos cortos que involucran mayor costo y tiempo de dominio.
4. Aplicación de técnicas de exploración conocidas y utilizadas a nivel mundial en problemas particulares del país.
5. Actualización del personal en nuevas metodologías de trabajo y tecnológicas.
6. Sistematización para obtener información más completa en forma directa para calibración de información indirecta. Registros, núcleos en terciario.
7. Mayor interacción entre industria y unidades educativas para desarrollos de investigación y tecnológicos.
8. Los mejores años para PEMEX son a la mitad de los sexenios y los peores son al inicio de los mismos.
9. Planes estratégicos sin continuidad por cambios de dirección o de directivos.
10. Necesidad de Incrementar producción de gas, presencia de otras fuentes alternativas de energía.
11. Nuevas formas de trabajo, por ejemplo, trabajo en casa y juntas vía electrónica.
12. Actividades de exploración y producción a contratos, sobre todo en gas seco y marinos.
13. Normas más estrictas ambientales, cambio organizacional 3 veces.
14. Apertura de mercados con la participación de compañías transnacionales y también hacia otros países.
15. Cambios en las leyes para hacer investigación y para que entren los capitales extranjeros.
16. Fusiones con el IMP y otros centros de investigación.
17. Trabajo intensivo con universidades.
18. Desarrollo de nuevas tecnologías de exploración para yacimientos de gas y naturalmente fracturados.
19. Nuevos convenios entre PEMEX y la Secretaría de Energía.
20. Incremento en la plantilla de doctores y maestros y la utilización de servicios con otros centros de investigación (técnicos).
21. Mayor auge en la investigación y desarrollo tecnológico en proyectos institucionales, como los enfocados a yacimientos naturalmente fracturados y de gas.
22. Las fuentes energéticas, se basan ahora en fuentes naturales y no de combustible.

23. PEMEX basa más su actividad en la producción de reservas limitadas.
24. Los países que manejan la economía del mundo son aquellos que poseen recursos naturales y no los que especulan en el mercado de dinero.
25. El mercado del petróleo está controlado por aquellos países con grandes yacimientos de petróleo.
26. Las empresas altamente eficientes son aquellas que poseen alta tecnología de información y sistemas adecuados para preservarla y consultarla.
27. La investigación y el desarrollo se fusionarán mediante fondos que formen las empresas del ramo.
28. La investigación y el desarrollo se realiza en gran parte fuera del país y somos consumidores de tecnología externa.
29. Las paraestatales están privatizadas.
30. Las actividades del ramo vuelven a las básicas operativas.
31. Células de grupos multidisciplinarios.
32. Incursionar en el desarrollo de campos en aguas profundas.
33. Capacitación de su personal (posgrados y doctorados).
34. Investigación y desarrollo tecnológico en yacimientos maduros.
35. Reto de mantener la competitividad de costos de producción frente a la globalización.
36. Reto de mantener estabilidad organizacional que permita la planeación adecuada.
37. Reto de mantener programas de investigación autofinanciados, que realmente produzcan resultados útiles para las peculiaridades de los yacimientos mexicanos.
38. Exploración y explotación de yacimientos en el golfo profundo.
39. PEMEX se enfrentarán a políticas regionales de gas. Posiblemente el tratado de libre comercio de Norteamérica jugará un papel muy importante en la política nacional.
40. Desarrollo de tecnología para la exploración y desarrollo de campos gaseros en aguas profundas.
41. La decisión del gobierno de privatizar PEMEX, nuevos operadores de los yacimientos serán libres de elegir quienes les podrán proveer de servicios. La investigación petrolera quedará restringida al ámbito universitario.
42. PEMEX podrá decidir tener un departamento de investigación tomando como base medios de investigación del IMP.
43. Necesidad de equipos de expertos altamente capacitados para dar servicios de alto contenido tecnológico independientemente si la industria petrolera está o no en manos del gobierno.
44. Control de los hidrocarburos por los grandes consumidores tanto políticos como económicos (control completo de la exploración, producción y refinación de las grandes potencias).
45. Operación de PEMEX al estilo mexicano "PEP" o activos de exploración y producción con cambio constante de las estructuras.
46. Investigación de peligro sólo para SNI. (La investigación debe ser teórico y práctico). (Pemex-solución de problemas específicos). Buscar nuevas fuentes económicas para la investigación.
47. Los programas de ahorro de energía a nivel mundial y nuevas fuentes de energía.

48. Los pocos recursos económicos para la modernización de Pemex tanto en exploración como en producción.
49. Mantener la plataforma de producción de crudo es muy costoso.
50. Mantener el programa de estímulos por la falta de proyectos altamente redituables.
51. Asimilación de tecnologías de aguas profundas.
52. Con la privatización de algunas áreas del sector energético, disminuirá las posibilidades de empresas gubernamentales.
53. No se tendrán reservas de gas suficientes para satisfacer la demanda.
54. Se utilizará en mayor medida el gas y este es un reto tecnológico dado que la producción actual de basa en la proporción gas-aceite actual.
55. Mayor participación de empresas extranjeras en la industria petrolera nacional.
56. Incremento en la utilización de fuentes alternas de energía.
57. PEMEX será sólo un organismo que controlará y regulará las actividades de la industria petrolera nacional.
58. El IMP será una empresa de investigación, desarrollo tecnológico y servicios enfocada a los negocios.
59. Participación creciente de capital privado en el operación de la industria petrolera nacional.
60. La normatividad, falta de presupuesto y organización actuales PEMEX no podrá competir con las compañías privadas.
61. PEMEX puede tener éxito en investigación y desarrollo, y buscar oportunidades de venta de productos y licenciamiento de tecnologías.
62. Explorar y perforar en aguas profundas (crear tecnología y prever los escenarios a los que se enfrentarán los grupos de investigación y desarrollo).
63. Incorpore el IMP a la estructura operativa de PEMEX.
64. Desarrollos tecnológicos acordes con las demandas. Considerando estándares de calidad de acuerdo a la evolución del desarrollo tecnológico.
65. Preparar grupos multidisciplinarios de investigadores que ofrezcan servicios de nivel internacional.
66. Abocarse a la investigación y desarrollo de metodologías que resuelvan y compitan con el mercado internacional que ofertan similar tecnología.
67. Sin estabilidad en el financiamiento de proyectos prioritarios.
68. Implementar la calidad en los procesos primarios.
69. Cambio de cultura organizacional estándar, permanente trabajo en equipo (cultura organizacional indefinida).
70. Monitoreo y seguimiento continuo de desarrollos tecnológicos.
71. Filiales (reales) de PEMEX. Autonomía de gestión (nacional e internacional).
72. Lograr una real competencia con compañías internacionales con "procesos con alto contenido tecnológico".
73. Desarrollo de tecnología propia. Cierre del ciclo de una idea. Idea ----- investigación ----- -- desarrollo. Evaluación de impactos Aplicación industrial.
74. Vinculo real y leal con personas de las regiones.
75. Ofrecer servicios a nivel internacional.

76. Implantación real de un sistema de aseguramiento de calidad.
77. Contar con un órgano normativo para el desarrollo, investigación y préstamo de servicios no acorde a estándares internacionales, sino que genere las normas y recomendaciones que aplica a México.
78. La investigación y desarrollo no contarán con financiamiento adecuado.
79. Carencia de soluciones a problemas de PEP. Búsqueda de soluciones a corto plazo.
80. Explotación de yacimientos en tirantes de aguas profundas.
81. Asimilación y desarrollo de tecnologías de perforación, terminación y reparación de pozos no convencionales (mega-alcance, multilaterales).
82. Investigación básica y aplicada en geomecánica de rocas carbonatadas, fracturadas dirigida al proceso exploración-yacimientos-perforación-producción).
83. PEMEX ya no será paternalista, por lo tanto exploración y producción y sus proyectos serán privatizados.
84. La tecnología en el 2010 para exploración y producción será diferente y se deben de implementar equipos de trabajo que den un seguimiento adecuado.
85. El personal de exploración y producción es reconocido a nivel nacional e internacional. Es una familia en cualquier parte de la República Mexicana.
86. Ya no hay jefes en exploración y producción ahora son equipos con un objetivo común y sinergia.
87. México no está petrolizado ahora es multienergético (Gas, Nuclear, Solar).
88. Siendo optimista. Los programas institucionales son programas sexenales de gobierno (todos los programas son susceptibles de modificarse).
89. Es necesario asimilar y adoptar tecnologías para el desarrollo de nuevos campos de gas en aguas profundas.
90. Se ha observado que el agua asociado al aceite crudo se está incrementando, ocasionando problemas de todo tipo. Es necesario formar un grupo de especialistas que mediante la aplicación de tecnologías mitiguen o en su caso controlen la producción de agua.
91. Probable. Privatización de PEP.
92. Organización orientada a operación.
93. Investigación y desarrollo tecnológico sin participación de los activos.
94. Reducción del costo del petróleo.
95. Incremento gradual de los costos de extracción de los hidrocarburos (aguas más profundas, yacimientos más pequeños y/o tecnologías más caras).
96. Cambios importantes hacia otras fuentes de energía.
97. Al menos 2 cambios de gobierno/administración en PEMEX y por consiguiente dos posibles crisis sexenales
98. Implementación total de procesos de recuperación secundaria.
99. Mayor competencia con empresas privadas.
100. Desarrollo y aplicación de herramientas para resolver problemas más completos.
101. Licencia a las compañías de servicios internacionales.

- 102.La primera y la más importante: falta de estabilidad organizacional. Para el año 2010 estará en funciones otro gabinete del gobierno, probablemente de "oposición" que repercutirá en la organización la cual empezará a penas a estabilizarse.
- 103.Lograr soporte financiero para los proyectos de investigación institucional. La dependencia total de los equipos extranjeros, por las razones que sean, seguirá limitando la investigación específica.
- 104.En los próximos 10 años serán más los retos que las oportunidades para PEMEX. ¿La razón? Simple, no tiene aprovechamiento nacional del personal con grado académico alto, ni se ha iniciado una "liga" de interacción con el personal de apoyo dentro de los proyectos.
- 105.Lograr que la dirección de PEMEX "capitalice" los aciertos y los errores de las directivas anteriores para no reinventar métodos organizacionales.
- 106.Precios del petróleo. Mundialmente a la alza el pivote de la demanda puede ser la industrialización de China.
- 107.Mayor necesidad de crudo para refinación y producción de petroquímicos. Motores de combustión interna más eficientes y de alto rendimiento por litro de gasolina ocasionarán menor demanda de crudo para refinación y producción de gasolinas. Orientándose a la producción de insumos para producción de plásticos industriales.
- 108.Incrementar rentabilidad de PEMEX. Disminuirá costos. Más precavido en la contratación de estudios, asesorías y servicios para todo tipo de empresas.
- 109.Privatización de PEP. Cambio de partido en el gobierno. Por el peso específico que en número de volantes representa PEMEX no habrá partido político que asuma la responsabilidad de privatizar PEMEX.
- 110.Estructura organizacional orientada a unidades de negocios para concatenar el esfuerzo de investigación en productos y servicios con alto contenido tecnológico.
- 111.La escasez de hidrocarburos requiere de una optimización seria de los sistemas de actuales de explotación.
- 112.Fuerte desarrollador de tecnologías para explotación de campos en aguas profundas.
- 113.PEMEX logra cambiar de la fase de planeación a la ejecución, eficiente.
- 114.PEMEX será privatizado, principalmente operador. Para ello tendrá que completar su modernización tecnológica y reforzar las competencias de todo su personal.
- 115.La investigación y desarrollo tecnológico tendrán que ser financiados con recursos propios, con grupos pequeños de investigadores y tecnólogos secuencialmente integrados a los servicios.
- 116.Año 2010 BP (British Petroleum) ha comprado todos los activos de la cuenca de burgos
- 117.México como país está aportándole 15% de petróleo que necesita para su consumo interno.
- 118.PEP compite como empresa de gobierno con BP.
- 119.Cantarell continúa produciendo a un alto costo y bajas ganancias.
- 120.PEMEX ha desarrollado compañías privadas a las cuales les licencia investigación y tecnología.
- 121.PEMEX utiliza outsourcing o subcontratación para su desarrollo tecnológico.
- 122.El IMP realiza la investigación y desarrollo ya que mantiene una buena conexión con las empresas a las que les licencia su investigación y tecnología.
- 123.PEMEX obtiene ayuda federal mediante un impuesto especial, a la gasolina, para investigación.

124.Desarrollar proyectos con alto contenido tecnológico con aplicación práctica y oportuna para yacimientos en etapa avanzada de explotación y los de reciente descubrimiento.

125.Reactivación de campos marginales.

ANEXO B

Tablas Adicionales de Resultados de la Simulación

Word Results

Scenario Type	1	2	3	4	5	6
Frequency	19	11	11	9	6	3
1. Tecnologías EP de Gas No Asociado	Compradores	Desarrolladores	Compradores	Compradores	Compradores	Desarrolladores
2. Tecnologías para Yacimientos en Producción	Compradores	Desarrolladores	Compradores	Compradores	Compradores	Desarrolladores
3. Tecnologías EP Específicas para Yacimientos en México	Seguidores	Desarrolladores	Seguidores	Compradores	Seguidores	Desarrolladores
4. Tecnologías EP para el Talud Continental	Compradores	Desarrolladores	Compradores	Compradores	Compradores	Desarrolladores
5. Administración de la Información Técnica Operativa	Sistemas de datos aislados	Sistemas de datos integrales	Sistemas de datos aislados	Sistemas de datos aislados	Sistemas de datos aislados	Sistemas de datos integrales
6. Fuentes Alternas de Energía C. Compradores	Uso incipiente	A nadie le interesa	Uso incipiente	Uso incipiente	A nadie le interesa	A nadie le interesa
7. Normatividad Ambiental	Mucho más estricta	Mucho más estricta	Mucho más estricta	Mucho más estricta	Mucho más estricta	Mucho más estricta
8. Regulación y Normatividad del Sector Público	Sobrerregulación	Sobrerregulación	Sobrerregulación	Sobrerregulación	Sobrerregulación	Sobrerregulación
9. Habilidades Laborales	Inadecuadas	Adecuadas al mercado	Inadecuadas	Inadecuadas	Inadecuadas	Adecuadas al mercado
10. Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo	Como la actual	Muy alta	Como la actual	Como la actual	Como la actual	Alta
11. Inversión en Actividades de Exploración	Alta	Muy alta	Como la actual	Como la actual	Alta	Muy alta

Scenario Type	1	2	3	4	5	6
Frequency	19	11	11	9	6	3
12. Mercado Petrolero Internacional	Mixto	Mixto	Mixto	Mixto	Mixto	Mixto
13. Forma de Organización de PEMEX Exploración-Producción	Por activos	Células flexibles	Por activos	Por activos	Por activos	Células flexibles
14. Abastecimiento del Mercado Interno de Gas Natural	50-60% del mercado	70% del Mercado	40% del mercado	40% del mercado	50-60% del mercado	70% del Mercado
15. Régimen Operativo de PEMEX Exploración-Producción	Por contrato	Por contrato	Por contrato	Por contrato	Por contrato	Por contrato
16. Continuidad de Programas en el Sector Energético	Baja	Mediana	Baja	Baja	Baja	Baja
17. Sistemas Organizacionales de PEMEX Exploración-Producción	Implementación continua	Modelos desarrollados y adaptados	Implementación continua	Implementación continua	Implementación continua	Modelos desarrollados y adaptados
18. Administración del recurso natural	Mantenimiento de la plataforma de producción	Optimización de la recuperación	Mantenimiento de la plataforma de producción	Mantenimiento de la plataforma de producción	Mantenimiento de la plataforma de producción	Optimización de la recuperación
19. Costos de Producción	Costos altos	Abajo estándares internacionales	Costos altos	Costos altos	Costos altos	Abajo estándares internacionales
20. Actitud Organizacional	Empresa Pública	Empresa Privada	Empresa Pública	Empresa Pública	Empresa Pública	Empresa Privada

Word Results

Scenario Type	7	8	9	10	11
Frequency	3	2	2	2	2
1. Tecnologías EP de Gas No Asociado	Compradores	Compradores	Seguidores	Seguidores	Compradores
2. Tecnologías para Yacimientos en Producción	Compradores	Compradores	Seguidores	Seguidores	Compradores
3. Tecnologías EP Específicas para Yacimientos en México	Seguidores	Seguidores	Seguidores	Desarrolladores	Compradores
4. Tecnologías EP para el Talud Continental	Compradores	Compradores	Compradores	Seguidores	Compradores
5. Administración de la Información Técnica Operativa	Sistemas de datos aislados	Sistemas de datos aislados	Sistemas de datos regionales	Sistemas de datos regionales	Sistemas de datos aislados
6. Fuentes Alternas de Energía	Uso incipiente	Uso incipiente	Uso incipiente	Uso incipiente	Uso incipiente
7. Normatividad Ambiental	Mucho más estricta	Mucho más estricta	Mucho más estricta	Mucho más estricta	Mucho más estricta
8. Regulación y Normatividad del Sector Público	Sobrerregulación	Sobrerregulación	Sobrerregulación	Sobrerregulación	Sobrerregulación
9. Habilidades Laborales	Inadecuadas	Inadecuadas	Inadecuadas	Parcialmente adecuadas	Inadecuadas
10. Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo	Como la actual	Como la actual	Como la actual	Como la actual	Como la actual
11. Inversión en Actividades de Exploración	Como la actual	Alta	Alta	Alta	Alta

Scenario Type	7	8	9	10	11
Frequency	3	2	2	2	2
12. Mercado Petrolero Internacional	Mixto	Mixto	Mixto	Mixto	Mixto
13. Forma de Organización de PEMEX Exploración-Producción	Por activos	Por activos	Por activos	Células flexibles	Por activos
14. Abastecimiento del Mercado Interno de Gas Natural	40% del mercado	40% del mercado	50-60% del mercado	70% del Mercado	40% del mercado
15. Régimen Operativo de PEMEX Exploración-Producción	Por contrato	Por contrato	Por contrato	Por contrato	Por contrato
16. Continuidad de Programas en el Sector Energético	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
17. Sistemas Organizacionales de PEMEX Exploración-Producción	Implementación continua	Implementación continua	Implementación continua	Modelos adaptados	Implementación continua
18. Administración del recurso natural	Mantenimiento de la plataforma de producción	Mantenimiento de la plataforma de producción	Optimización de la recuperación	Optimización de la recuperación	Mantenimiento de la plataforma de producción
19. Costos de Producción	Estándares Internacionales	Costos altos	Costos altos	Abajo estándares internacionales	Costos altos
20. Actitud Organizacional	Empresa Pública	Empresa Pública	Empresa Pública	Empresa Mixta	Empresa Pública

Scenarios Coincident with Tecnologías EP de Gas No Asociado

States:	Desarrolladores	Seguidores	Compradores	Total
1. Tecnologías EP de Gas No Asociado				
A. Desarrolladores	33	0	0	33
B. Seguidores	0	21	0	21
C. Compradores	0	0	66	66
2. Tecnologías para Yacimientos en Producción				
A. Desarrolladores	31	1	0	32
B. Seguidores	2	18	1	21
C. Compradores	0	2	65	67
3. Tecnologías EP Específicas para Yacimientos en México				
A. Desarrolladores	33	10	0	43
B. Seguidores	0	11	51	62
C. Compradores	0	0	15	15
4. Tecnologías EP para el Talud Continental				
A. Desarrolladores	30	0	0	30
B. Seguidores	3	11	1	15
C. Compradores	0	10	65	75
5. Administración de la Información Técnica Operativa				
A. Sistemas de datos integrales	28	4	0	32
B. Sistemas de datos regionales	5	14	1	20
C. Sistemas de datos aislados	0	3	65	68
6. Fuentes Alternas de Energía				
A. Uso extendido	0	0	1	1
B. Uso parcial	1	2	2	5
C. Uso incipiente	12	12	55	79
D. A nadie le interesa	20	7	8	35
7. Normatividad Ambiental				
A. Mucho más estricta	32	21	63	116
B. Más estricta	0	0	2	2
C. Igual que la actual	1	0	1	2
8. Regulación y Normatividad del Sector Público				
A. Apertura amplia	2	0	1	3
B. Apertura mesurada	4	2	2	8
C. Sobreregulación	27	19	63	109

States:	Desarrolladores	Seguidores	Compradores	Total
9. Habilidades Laborales				
A. Adecuadas al mercado	27	0	0	27
B. Parcialmente adecuadas	6	13	1	20
C. Inadecuadas	0	8	65	73
10. Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo				
A. Muy alta	17	0	0	17
B. alta	16	15	1	32
C. Como la actual	0	6	65	71
11. Inversión en Actividades de Exploración				
A. Muy alta	25	3	0	28
B. Alta	8	18	37	63
C. Como la actual	0	0	29	29
12. Mercado Petrolero Internacional				
A. Cartelización	0	1	1	2
B. Mixto	33	20	62	115
C. Libre mercado	0	0	3	3
13. Forma de Organización de PEMEX Exploración-Producción				
A. Células flexibles	29	3	0	32
B. Células semiflexibles	4	12	0	16
C. Por activos	0	6	66	72
14. Abastecimiento del Mercado Interno de Gas Natural				
A. 70% del Mercado	31	5	1	37
B. 50-60% del mercado	2	14	35	51
C. 40% del mercado	0	2	30	32
15. Régimen Operativo de PEMEX Exploración-Producción				
A. Por administración	0	1	0	1
B. Mixto	7	1	1	9
C. Por contrato	26	19	65	110
16. Continuidad de Programas en el Sector Energético				
A. Alta	6	1	2	9
B. Mediana	12	3	1	16
C. Baja	15	17	63	95

States:	Desarrolladores	Seguidores	Compradores	Total
----------------	------------------------	-------------------	--------------------	--------------

17. Sistemas Organizacionales de PEMEX Exploración-Producción

A. Modelos desarrollados y adaptados	27	3	0	30
B. Modelos adaptados	6	12	2	20
C. Implementación continua	0	6	64	70

18. Administración del recurso natural

A. Optimización de la recuperación	32	14	1	47
B. Mantenimiento de la plataforma de producción	1	7	65	73

19. Costos de Producción

A. Costos altos	0	5	58	63
B. Estándares Internacionales	1	8	8	17
C. Abajo estándares internacionales	32	8	0	40

20. Actitud Organizacional

A. Empresa Pública	0	7	64	71
B. Empresa Mixta	6	11	2	19
C. Empresa Privada	27	3	0	30

BIBLIOGRAFÍA

BATTELLE-IMP Global Excellence Project. **Final Report Task 5: Scenarios**. Volume 1, 2 and Addendum. November 1998.

GODET, Michel. **De la anticipación a la acción: Manual de Prospectiva y Estrategia**. Barcelona, Marcombo, 1993.

GODET, Michel & ROUBELAT, Fabrice. **Creating the future: The use and misuse of scenarios**, Long Range Planning, 29(2): 164-171, April 1996.

GODET, Michel. **The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls, Technological Forecasting and Socila Change**, 65(1): 3-22, September 2000.

FAHEY, Liam & RANDALL, Robert M. **Learning from the future: competitive foresight scenarios**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

GABIÑA, Juanjo. **El Futuro revisitado: la reflexión prospectiva como arma de estrategia y decisión**. Barcelona, Marcombo, 1995.

HEIJDEN, K. Van Der. **Scenarios: the arto f strategic conversation**. New Cork: John Wiley & Sons, 1996.

HONTON, E.J., STACEY, G.S. & MILLET, S.M. **Future Scenarios: The Basics Computacional Method**. BATTELLE, Columbus Division, Columbus, Ohio.

HUSS, W.R. & HONTON, E.J. **Scenario planning — what style should you use?** Long Range Planning. 20(4): 21-29, 1987.

IVERSEN, Jonas Svava. **Futures thinking methodologies. Options relevant for the OECD “Schooling for Tomorrow” Initiative**, Center for Educational Research and Innovation, 2006. Consultado en <http://www.oecd.org/dataoecd/41/57/35393902.pdf>

MILLET, Stephen. **How scenarios trigger strategic thinking**. Long Range Planning, 21(5): 61-68, 1998.

MILLET, Stephen & HONTON, Edward. **A Manager’s Guide to Technology Forecasting and Strategic Analysis Methods**. BATTELLE Press, Columbus, Ohio, 1991.

MILLET, Stephen. **Los Angeles 2007: Implication of a scenario analysis for energy forecasting, 1987-2007**. Planning Review. May/June 1992. pp 38-39

MILLET, Stephen. **The future of scenarios: challenges and opportunities.** *Strategy & Leadership*, 31(2): 16-24, 2003.

RINGLAND, Gill. **Scenario Planning, Managing for the Future.** John Wiley and Sons, New York, 1998.

SCHWARTZ, Peter. **The art of long view: planning for the future in an uncertain world.** New York, Doubleday, 1996.

SOLANO, José Ramón. **Los Estudios del Futuro: Evolución y Perspectivas en Anales de la Universidad Metropolitana**, Vol. 1, No 2: 209-223, 2001
<http://ares.unimet.edu.ve/academic/revista/anales1.2/documentos/solano.doc>