

ENERLAC

olade

Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization
Organisation Latino-Américaine D'Energie
Organização Latino-Americana de Energia

Latin American and the Caribbean Energy Magazine

ENERLAC MAGAZINE - Year 2 - No 2 - October 2010

ENERLAC MAGAZINE/REVISTA ENERLAC | YEAR 2/AÑO 2 | N° 2 | OCTOBER 2010/OCTUBRE 2010

enerlac

Latin American and the Caribbean Energy Magazine / *Revista de Energía-América Latina y Caribe*

Index / Índice

2

Presentation / *Presentación*

5

Energy Security in Latin America and the Caribbean: OLADE's viewpoint /
La Seguridad Energética en América Latina y el Caribe: La visión de OLADE

10

Bio-Energy in Family Farming: A new Sustainable Perspective
for the Rural Sector / *Bio-Energía en la Agricultura Familiar:
Una nueva Perspectiva Sostenible para el Sector Rural*

16

Selection of Wind Turbines and Wind Farm Sites Based on the Probability of Hurricane
Strikes and other Events that Produce Extreme Winds in the Different Regions of Cuba /
*Selección de Aerogeneradores y Emplazamientos de Parques Eólicos Atendiendo
a los Riesgos de Afectación por Huracanes y otros Eventos que pueden causar
Vientos Extremos en cada Región de Cuba*

32

Future Stories for Pemex Exploration and Production: Strategic Considerations
from Scenario Generation / *Referencias a Considerarse en un Futuro
para la Exploración y Producción de Pemex: Consideraciones Estratégicas
del Escenario de Generación*

54

Offshore Exploration and Production in Argentina: an Economic and Environmental
Challenge / *Exploración y Producción Costa Afuera en Argentina:
un Desafío Económico y Ambiental*

72

Rewriting the History of Oil Contracts in Ecuador /
Reescribiendo la Historia en Contratos Petroleros en el Ecuador

79

Mexican Program for Electrical Appliance Replacement /
Programa Mexicano de Sustitución de Equipos Electrodomésticos

Future Stories for Pemex Exploration and Production: Strategic Considerations from Scenario Generation

Referencias a Considerarse en un Futuro para la Exploración y Producción de Pemex: Consideraciones Estratégicas del Escenario de Generación



Elizabeth Mar-Juárez

Oil Mexican Institute, México, DF, México

Mrs. Juarez has a PhD in Engineering, graduated with honors from the National Autonomous University of Mexico. She graduated from the Faculty of Engineering at UNAM with the degree of Master of Energy Engineering and Mechanical-Electrical Engineer. She is currently assigned to the Process Engineering Division of the Mexican Petroleum Institute. She has participated in several prospective and strategic planning projects, as well as in industrial application and research studies related to the energy sector for Petroleos Mexicanos, Mexico's Energy Secretariat, World Bank, International Atomic Energy Agency, among others. Mrs. Juarez is a recognized specialist in modeling, evaluation and forecasting issues related to energy and environmental systems. She has published several articles, book's chapters, and reports related to climate change, energy security, energy-environment scenarios, energy demand in the transportation, residential and industrial sector, biofuels and environmental externalities, as well as about social and economic impacts of energy sector activities. She has recently assessed the biofuels' use potential in Mexico, developing scenarios to incorporate them to Petroleos Mexicanos, as well as assessing the environmental externalities for the domestic electricity sector. She has also developed a technology roadmap for the transportation of heavy and extra heavy crude oil. Mrs. Juarez has also been involved in interdisciplinary work collaborating with experts in multiple disciplines, looking at options to tackle climate change and air quality's degradation in large cities, developing works related to gasoline demand, its quality, fuel theft and characterization of vehicle fleet in Mexico.

Florentino Murrieta Guevara

Oil Mexican Institute, México, DF, México

Florentino Murrieta is a PhD Candidate in Engineering from the Universidad Nacional Autonoma de México. He is Chemical Engineering from the Universidad Veracruzana and holds a Master's in Chemical

Elizabeth Mar-Juárez

Instituto Mexicano del Petróleo, México, DF, México

Doctora en Ingeniería con Mención Honorífica por la Universidad Nacional Autónoma de México. Graduada de la Facultad de Ingeniería de la UNAM con el grado de Maestría en Ingeniería Energética y de Ingeniera Mecánico-Electricista. Adscrita actualmente a la Dirección de Ingeniería de Procesos del Instituto Mexicano del Petróleo ha participado en diversos proyectos de prospectiva y planeación estratégica, así como estudios de aplicación industrial y de investigación relacionados con el sector energético para Petróleos Mexicanos, Secretaría de Energía de México, Banco Mundial, Organismo Internacional de Energía Atómica, entre otros organismos. Es una especialista reconocida en temas de modelación, evaluación y prospectiva de sistemas energéticos y ambientales. Ha publicado diversos artículos, capítulos de libros e informes relacionados a los campos de cambio climático y la seguridad energética, escenarios energético-ambientales, demanda de energéticos en el sector transporte, residencial e industrial, biocombustibles y externalidades ambientales, así como sobre impactos sociales y económicos de las actividades del sector energético. Recientemente se ha dedicado a evaluar el potencial del uso de biocombustibles en México, desarrollando escenarios de incorporación de los mismos para Petróleos Mexicanos, así como a evaluar las externalidades ambientales para el sector eléctrico nacional y ha elaborado un mapa tecnológico para el transporte de crudos pesados y extrapesados. También ha estado involucrada en trabajos interdisciplinarios colaborando con expertos en múltiples disciplinas buscando opciones para enfrenar el problema del cambio climático y la degradación de la calidad del aire en las grandes ciudades, desarrollando trabajos relacionados con la demanda de gasolina, su calidad, el robo de combustible y la caracterización de la flota vehicular que circula en México.

Florentino Murrieta Guevara

Instituto Mexicano del Petróleo, México, DF, México

Florentino Murrieta es Candidato a Doctor en Ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México. Es Ingeniero Químico por la Universidad Veracruzana y cuenta con una Maestría en Ingeniería Química

Engineering from UNAM. His areas of expertise are thermodynamics of fluids, petroleum refining processes, and the production of biofuels. He has published 38 articles in peer-reviewed journals, and he has presented papers at 40 international and national conferences. He is currently the Technical Secretary of the Directorate of Research and Postgraduate studies of the Mexican Institute of Petroleum.

por la UNAM. Sus áreas de especialidad son la termodinámica de fluidos, los procesos de refinación de petróleo y la producción de biocombustibles. Ha publicado 38 artículos en revistas arbitradas y presentado trabajos en 40 congresos tanto internacionales como nacionales. Actualmente es Secretario Técnico de la Dirección de Investigación y Posgrado del Instituto Mexicano del Petróleo.

Clemente Juárez-Soto

JM Consulting, México, DF, México

Clemente Juarez Soto is a Chemical Engineer from the Universidad Nacional Autonoma de Mexico; he also has a Masters in Energy Engineering from the same institution. He has specialized in energy planning issues and has cooperated on projects with the University Energy Program of the UNAM, Battelle Memorial Institute, the Mexican Petroleum Institute and the National Institute of Ecology, among others. He is currently an independent consultant and has recently published several articles related to Crude Oil Transportation, Energy Efficiency and Biofuels

Clemente Juárez-Soto

JM Consultora, México, DF, México

Clemente Juárez Soto es Ingeniero Químico por la Universidad Nacional Autónoma de México, asimismo cuenta con una Maestría en Ingeniería Energética por la misma Institución. Se ha especializado en temas de planeación energética y ha colaborado en proyectos junto con el Programa Universitario de Energía de la UNAM, Battelle Memorial Institute, el Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto Nacional de Ecología, entre otros. Actualmente es consultor independiente y recientemente ha realizado artículos relacionados con Transporte de Crudos Pesados, Eficiencia Energética y Biocombustibles.

Abstract

This paper presents future technical-technological-socioeconomic scenarios for PEMEX Exploration and Production (PEP), the public subsidiary in charge of the development and operation of Mexican oil industry. In general, planning processes have traditionally been operations focused so using forward-looking tools help identify framework elements, strategic action lines and broad strategic variables that can affect long range performance if not taken into account.

The method used for the forecast is based on expert consultation, followed by the construction of cross impact matrixes and a simulation via a probabilistic technique that generates the scenarios; then, the future narratives are elaborated based on the results of the simulation. The results are three scenarios for the future of PEP: a) "Missed opportunities," where the challenges have not been resolved and the situation is critical for the company; b) "Phoenix re-born", where everything happens in a way that the company is completely successful; and, c) "Imagining the possible", which shows that moderate changes in technological attitudes and strategic actions could enable PEMEX to achieve reasonable operational goals.

The answers provided by the scenario technique are always ample and generalist, but have the advantage of presenting a broad framework view of how various events may interact to determine a future. To this extent, the use of forecasting tools provides valuable input to the planning processes of the oil industry in Mexico.

When aiming at the moon, the fool stares only at the finger.
Chinese Proverb

Resumen

Este artículo presenta escenarios futuros técnicos y tecnológico-socioeconómicos para PEMEX Exploración y Producción (PEP), filial pública encargada del desarrollo y el funcionamiento de la industria petrolera mexicana. En general, los procesos de planificación han sido tradicionalmente como operaciones enfocadas para utilizarlas a futuro como herramientas que ayuden a identificar los elementos delimitantes, las líneas estratégicas de acción y las amplias variables estratégicas que pueden afectar el desempeño de largo alcance si no se toman en cuenta.

El método utilizado para la prospectiva se basa en la consulta de expertos, seguida por la construcción de matrices de impacto cruzado y una simulación a través de una técnica probabilística que genera los escenarios y, posteriormente, las descripciones a futuro son elaboradas en base a los resultados de la simulación. Los resultados son tres escenarios para el futuro de la PEP: a) las "oportunidades perdidas", donde los desafíos no se han resuelto y la situación es crítica para la empresa, b) "el renacimiento de Phoenix", donde todo sucede de manera que la empresa es un éxito total, y, c) "Imaginando lo posible", lo que demuestra que los cambios moderados en las actitudes y acciones estratégicas tecnológicas podrían permitir a PEMEX alcanzar metas razonables de funcionamiento.

Las respuestas dadas por la técnica de escenarios son siempre amplias y generalistas, pero tienen la ventaja de presentar una visión amplia del marco de cómo varios eventos pueden interactuar para determinar un futuro. En este sentido, el uso de herramientas de prospectiva ofrece un valioso aporte a los procesos de planificación de la industria petrolera en México.

Cuando se apunta a la luna el tonto se queda mirando el dedo.
Proverbio chino

Introduction

Entrepreneurial curiosity about the future is not a new thing, since reason and imagination have always allowed people to speculate about its future based on their past. Forecasting practices have become a common activity within the government and private business developing a new branch of study that is generally referred to as “prospective”. Then, “forecasting” can be defined as a set of processes that seeks to analyze, understand, reflect and act on any variable, quantifiable or not, that can affect, more or less, any phenomenon that can produce the future. Part of this branch of knowledge are the scenarios techniques, however, both are used as synonymous, although there are important differences between the two concepts.

In general, scenarios are projections of a specific part of one of the possible futures, that is they are forecasts of tomorrow. Thus, forecasting is a field of knowledge and the scenarios are specific estimates of what might happen based on a set of predetermined information and assumptions. Therefore, the generation of scenarios is like making an exploratory trip, as it can change how the world is seen and understood. The scenarios are not just simulations of combinations of the current realities; they are also experiments of how an organization will operate under a variety of future possibilities, allowing decision makers to simulate the experience through different potential conditions.

The use of scenarios can help comprehend aspects of the future that are categorized as uncertain. While all scenarios generation techniques are based on past events, experience and intuition, it is also feasible to include systematic and analytical methods to provide a more structured approach, thus allowing a consensus view of the future based on expert opinion. It is sensible to always keep in mind that the context may change, so stories are written as potential futures where each element characterizes different likely futures. As such, the future may be based on mathematical models and thereby provide a quantitative analysis of certain lines of action. However, the true essence of the scenarios as a strategic tool comes from the fact that more intangible aspects of the future can be included.

The evolution of the scenario generation methods has followed the line from the intuitive to the analytical. The first methodological effort was made by Herman Kahn in the RAND Corporation in the 1950s, the aim was to analyze and evaluate the action plans of the U.S. Air Force based on the assumption of cause and effect. From this experience, within the same RAND Corporation, a variety of methodologies was developed and improved ranging from the intuitive to the analytical.

Since then, experts formed in RAND and its methods joined the private sector, and an explosion of methods has been incorporated into the corporate culture of the vast majority of companies. The most famous success being that of Shell to “anticipate” the increase in the oil prices and still make profits despite the shock 1973-1978 oil. The current range of available generation techniques is great, but none can be said to be the “right one”, there is no single approach

Introducción

La curiosidad empresarial sobre el futuro no es algo nuevo, puesto que la razón y la imaginación siempre han permitido a la gente especular sobre su futuro en base a su pasado. Las prácticas de prospectiva se han convertido en una actividad común en el gobierno y en las empresas privadas, desarrollando de una nueva rama de estudio que se conoce generalmente como “prospectiva”. Entonces, “las prospectivas” se pueden definir como un conjunto de procesos que tienen por objeto analizar, comprender, reflexionar y actuar sobre cualquier variable, cuantificable o no, que puede afectar, más o menos, cualquier fenómeno que pueda producir el futuro. Parte de esta rama del conocimiento son las técnicas de los escenarios, sin embargo, ambos se utilizan como sinónimos, aunque hay diferencias importantes entre los dos conceptos.

En general, los escenarios son proyecciones de una parte específica de uno de los futuros eventos posibles, es decir, son las prospectivas del mañana. Así, la prospectiva es un campo de conocimiento y los escenarios son estimaciones concretas de lo que podría ocurrir sobre la base de un conjunto de información predefinida y suposiciones. Por lo tanto, la generación de escenarios es como hacer un viaje de exploración, ya que puede cambiar el modo en el que el mundo es visto y entendido. Los escenarios no son sólo simulaciones de combinaciones de la realidad actual, sino que también son experimentos de cómo una organización funciona bajo una variedad de futuras posibilidades, permitiendo a los tomadores de decisiones simular la experiencia a través de diferentes condiciones posibles.

El uso de escenarios puede ayudar a comprender los aspectos del futuro que se clasifican como inciertos. Si bien todas las técnicas de generación de escenarios se basan en hechos del pasado, la experiencia y la intuición, también hace posible incluir los métodos sistemáticos y analíticos para facilitar un enfoque más estructurado, lo que permite una visión consensuada del futuro basado en las opiniones de los expertos. Es conveniente mantener siempre en mente que el contexto puede cambiar, así que las historias se escriben como futuros posibles donde cada elemento caracteriza a diferentes futuros probables. Como tal, el futuro puede basarse en modelos matemáticos y por ende, ofrecer un análisis cuantitativo de ciertas líneas de acción. Sin embargo, la verdadera esencia de los escenarios como una herramienta estratégica proviene del hecho de que más elementos intangibles del futuro pueden ser incluidos.

La evolución de los métodos de generación de escenarios ha seguido la línea que va de lo intuitivo a lo analítico. El primer esfuerzo metodológico fue hecho por Herman Kahn en la Corporación RAND en 1950, el objetivo fue analizar y evaluar los planes de acción de la Fuerza Aérea de los EE.UU. basada en la hipótesis de causa y efecto. De esta experiencia, dentro de la misma Corporación RAND, una variedad de metodologías fue desarrollada y mejorada desde lo intuitivo a lo analítico.

Desde entonces, los expertos formados en RAND y sus métodos se unieron al sector privado y se ha incorporado una explosión de métodos en la cultura corporativa de la gran mayoría de las empresas. El éxito más conocido es el de Shell “anticipar” el aumento de los precios del petróleo y seguir consiguiendo ganancias a pesar del choque del petróleo de 1973-1978. La gama actual de las técnicas de generación disponible es grande, pero nin-

to develop and use scenarios. Thus, organizations can have several options depending on how the scenarios are developed and how they are used for decision making. Any method offers decision-makers an approximation to learn the future before it happens.

In this work, a scenario is defined as a story that describes a possible future. It identifies some significant events, some actors or actions, and some political and socioeconomic interactions that facilitate the knowledge of how they are intermingled and what effects does each one have in the other. Thus, the construction of the scenarios helps explore what can happen in the future and the likely opportunities and challenges that are identified. Scenarios are used to clarify uncertain aspects of the future that are of concern, or to discover aspects which must be addressed, exploring ways to explain different behaviors and options to modify them. Projections developed for this purpose are an effort to properly plan activities in the short, medium and long term. The scenarios are directed to certain questions or topics, which begin the process of strategic thinking. In this case, the focus is to obtain specific ideas regarding the future of PEMEX Exploration and Production (PEP), and point out areas of opportunity or that will present specific challenges.

The selection of PEP as a study subject is based on two facts: first, the issue of oil exploration and production in Mexico is a strategic factor for the elaboration of the governmental budget and in consequence the development of national policies; second, in recent years, a fall in the oil production has begun in Mexico. So the technical, technological and socioeconomic challenges in the exploration and exploitation of oil in Mexico are of great relevance, since they occur in a context in which some of the major fields under exploitation are beginning their natural stage of decline, being the most important the Cantarell field, which has in some moments represented about 50 percent of the production of crude oil.

Methodology

As stated, there are several methods to generate scenarios and analyze the possible futures. In general, scenario generation methodologies can be divided into two basic approaches:

1. The backward approach that reconstructs the road that will lead to the significant future and includes intuitive, deductive and top-down methods. The starting point is to identify a number of possible final states (desirable or not), and later “build” descriptions that show what it would take for each final state to emerge from the present. These methods are useful when there is a very limited amount of data or non-quantifiable data at all.
2. The forward approach that projects the future from significant initial elements and their possible evolution. This category includes inductive, analytical and bottom-up methods. In these, the knowledge about the present and its possible references are used as building blocks. Typi-

guna de ellas puede catalogarse como la “correcta”, no existe un enfoque único para desarrollar y utilizar escenarios. Así, las organizaciones pueden tener varias opciones dependiendo de cómo se desarrollan los escenarios y cómo se utilizan para la toma de decisiones. Cualquier método ofrece a los tomadores de decisiones una aproximación para conocer el futuro antes de que suceda.

En este trabajo, se define un escenario como una historia que describe un futuro posible. Identifica algunos acontecimientos significativos, algunos actores o acciones, y algunas interacciones políticas y socioeconómicas que faciliten el conocimiento de cómo se entremezclan y qué efectos tiene uno en el otro. Por lo tanto, la construcción de los escenarios ayuda a explorar lo que puede suceder en el futuro y las oportunidades y los probables desafíos que se identifiquen. Los escenarios se utilizan para aclarar algunos aspectos inciertos del futuro que son de interés, o para descubrir los aspectos que deben abordarse, explorando maneras de explicar los diferentes comportamientos y opciones para modificarlos. Las proyecciones elaboradas para tal efecto, son un esfuerzo para planificar adecuadamente las actividades en el corto, mediano y largo plazo. Los escenarios están dirigidos a determinadas preguntas o temas, que inician el proceso de pensamiento estratégico. En este caso, el objetivo es obtener ideas concretas sobre el futuro de PEMEX Exploración y Producción (PEP), y señalar las áreas de oportunidad o que se presenten desafíos específicos.

La selección de PEP como objeto de estudio se basa en dos hechos: primero, la cuestión de la exploración y producción de petróleo en México es un factor estratégico para la elaboración del presupuesto gubernamental y, en consecuencia, el desarrollo de las políticas nacionales, en segundo lugar, en los últimos años, una caída en la producción de petróleo ha comenzado en México. Así, los retos técnicos, tecnológicos y socioeconómicos en la exploración y explotación de petróleo en México son de gran relevancia, ya que se producen en un contexto en el que algunos de los principales campos en explotación están comenzando su fase de declinación natural, siendo el más importante el Yacimiento de Cantarell, que en algunos momentos representaba alrededor del 50 por ciento de la producción de petróleo crudo.

Metodología

Como se ha indicado, existen varios métodos para generar escenarios y analizar los futuros escenarios posibles. En general, las metodologías de generación de escenarios se pueden dividir en dos enfoques básicos:

1. *El enfoque hacia atrás que reconstruye el camino que conducirá a un futuro importante incluye métodos intuitivos, deductivos y de arriba hacia abajo. El punto de partida es identificar una serie de posibles estados finales (deseables o no), y más tarde “construir” las descripciones que muestran lo que se necesitaría para cada estado final para salir del actual. Estos métodos son útiles cuando hay una cantidad muy limitada de los datos o datos no cuantificables.*
2. *El enfoque orientado hacia adelante proyecta el futuro desde elementos iniciales importantes y su posible evolución. Esta categoría incluye métodos inductivo, analítico y de abajo hacia arriba. En estos, el conocimiento sobre el presente y sus posibles re-*

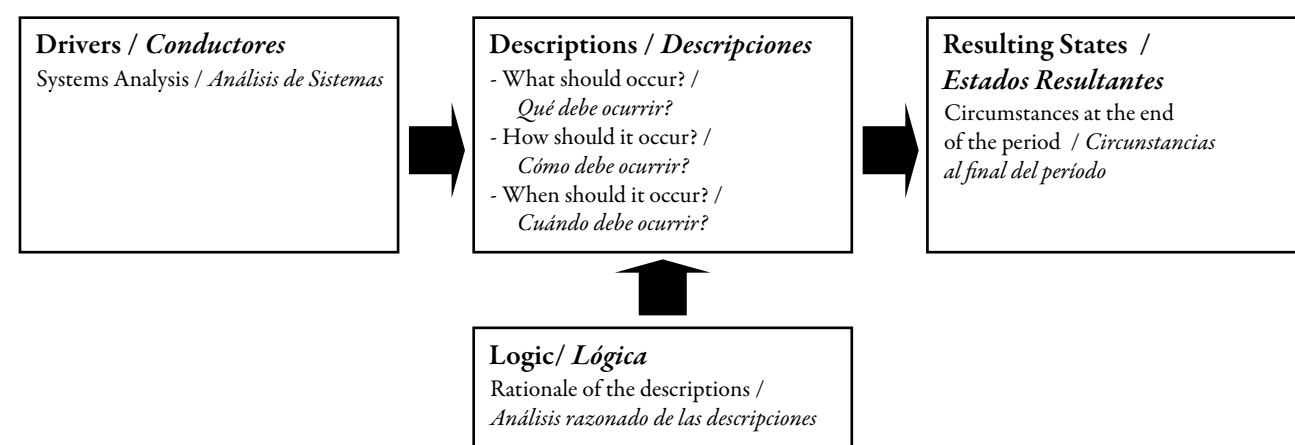
cally, the starting point is the strategic actions and decisions that have to take the organization and the basic elements are internal-external circumstances and events.

In general, there is a consensus in the field of forecasting that to consider a method of generation of scenario as such, the analysis must include specific activities that are linked logically (Fig. 1).

ferencias se utilizan como bloques de construcción. Normalmente, el punto de partida son las acciones estratégicas y las decisiones que tienen que llevar a la organización y los elementos básicos son las circunstancias internas-externas y los eventos.

En general, existe un consenso en el ámbito de la prospectiva que para considerar un método de generación de escenario, como tal, el análisis debe incluir las actividades específicas que están relacionadas lógicamente (Fig.1)

Figure 1 Elements of a Scenario Methodology /
Figura 1 Elementos de una Metodología de Escenarios



These four essential elements can be identified in all known methods for generating scenarios and include the following:

- The drivers are individual forces that shape and give depth to the generation process affecting the descriptions in the scenarios. In general, they can be grouped into two categories: external forces that derive from the environment and those generated internally within the same institution.

- The descriptions are part of the story that connects the present with the resulting states, and thus illustrates what, how and when should happen so a specific future occurs.

- The resulting states represent a particular future at some specific point in time that constrains the process and diminishes the ambiguity to develop specific scenarios; the simplest way to generate resulting states is asking, what if?

- The logic is the rationale behind the description of the scenario; it should support the descriptions' what and how. The logic provides the explanation for why the drivers and actors behave in any way. Without an understanding of the logic, decision makers can not ensure the feasibility of any scenario, and cannot respond: how can it happen? Or are there inconsistencies?

Estos cuatro elementos esenciales se pueden identificar en todos los métodos conocidos para la generación de escenarios e incluyen los siguientes:

- *Los conductores son las fuerzas individuales que dan forma y dan profundidad al proceso de generación que afecta a las descripciones de los escenarios. En general, se pueden agrupar en dos categorías: fuerzas externas que se derivan del medio ambiente y los generados internamente dentro de la misma institución.*

- *Las descripciones son parte de la historia que conecta el presente con los estados resultantes, e ilustra, qué, cómo y cuándo deberían ocurrir para que se produzca un futuro específico.*

- *Los estados resultantes representan un futuro particular en algún momento específico en el tiempo que limitan el proceso y disminuyen la ambigüedad para desarrollar escenarios específicos; la forma más sencilla de generar estados resultantes es preguntando, ¿Qué pasaría si...?*

- *La lógica es el análisis razonado detrás de la descripción del escenario, que debe apoyar las denominaciones de qué y cómo. La lógica proporciona la explicación de por qué los conductores y los actores se comportan de cierta forma. Sin una comprensión de la lógica, los tomadores de decisiones no puede asegurar la viabilidad de un escenario, y no pueden responder: ¿cómo puede suceder? ¿O hay inconsistencias?*

With these elements, the scenarios establish how the future would be possible (resulting states), how can it be achieved (descriptions), and why can it occur (logic). These elements enable that different futures can be compared and contrasted, while exploring the implications of the decisions made and an analysis of the implicit assumptions can be carried out through industries, technologies and economics. This is a tool with a high degree of flexibility.

In this paper, the methodology for generating scenarios used is a probabilistic modeling of expert judgment with cross-impact analysis following the process established by the Battelle Memorial Institute. This technique is based on generating ideas through consultation with experts, consolidating them into elements called descriptors that have a narrative and a predetermined number of possible future states, with a priori probabilities assigned to each state based on the expectance of such state occurring in the future. Then, the cross impact matrix is formed by weighting the impact that the occurrence of one descriptor has on each one of the other descriptors. Computation is based on Bayesian probabilities and is carried out by a computer software called BASICS (Battelle Scenario Inputs to Corporate Strategy), which recalculates the a priori probabilities of the future states of each descriptor via the established impacts and normalizes the probabilities until a scenario is generated, that is, when one future state in each of the descriptors happens and all the others do not.

Battelle's method evolved correcting and complementing some techniques with others. The result is a unique method that some may see as a modified Delphi or Shell type scenarios, but in reality is a mix, as the methodology includes:

- Expert Judgement to identify "descriptors" (topical, factors, trends and variables),
- Trend Analysis to identify alternative future states of the descriptors, and
- Multiple Choice Analysis to quantify trends and generate possible futures.

The process followed by this methodology is divided into steps (Fig. 2):

1. Selection of Topical Question
2. Selection of experts and Focus Group to generate ideas
3. Transforming ideas into descriptors
4. Establish descriptor future states and a priori probabilities
5. Develop the cross-impact matrices
6. Scenario generation with the BASICS software
7. Group similar scenarios to cluster results
8. Elaborating the narratives

Con estos elementos, los escenarios de establecen cómo sería posible el futuro (estados resultantes), ¿cómo se puede lograr? (descripciones), y ¿por qué éste puede ocurrir? (lógica). Estos elementos permiten que los diferentes futuros puedan ser comparados y contrastados, mientras que se realiza a través de industrias, tecnologías y economía, la exploración de las implicaciones de las decisiones tomadas y el análisis de los supuestos implícitos. Esta es una herramienta con un alto grado de flexibilidad.

En este trabajo, la metodología para la generación de escenarios utilizada es un modelo probabilístico de la opinión de expertos con el análisis de impacto cruzado tras el proceso establecido por el Instituto Battelle Memorial. Esta técnica se basa en la generación de ideas a través de consultas con expertos, consolidándolas en elementos llamados descriptores que tienen una narrativa y un número predeterminado de posibles estados futuros, con probabilidades asignadas a priori a cada estado basado en la expectativa de tal estado que se produzca a futuro. Posteriormente, el impacto cruzado de la matriz se forma mediante la ponderación del impacto de la ocurrencia que un descriptor tiene en cada uno de los otros descriptores. El cómputo se basa en probabilidades Bayesianas y se lleva a cabo por un software informático denominado BASICAS (Escenario de ingresos Battelle a la Estrategia Corporativa), que vuelve a calcular las probabilidades a priori de los estados futuros de cada descriptor a través de los impactos establecidos y normaliza las probabilidades hasta que un escenario sea generado, es decir, cuando ocurre un estado futuro en cada uno de los descriptores y todos los demás no.

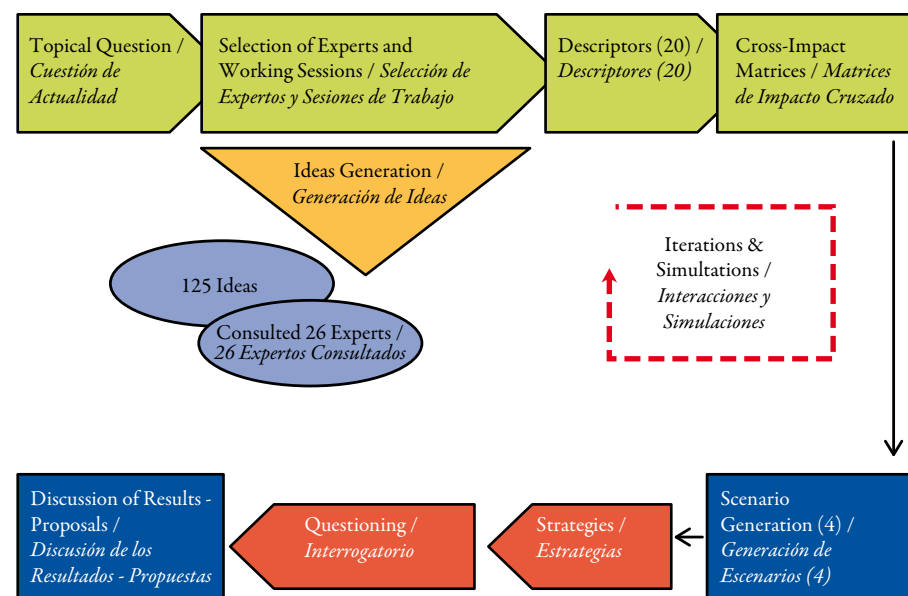
El método de Battelle ha evolucionado corrigiendo y completando algunas técnicas con otras. El resultado es un método único que algunos ven como una modificación de Delphi o de los escenarios tipo Shell, pero en realidad es una mezcla, ya que la metodología incluye:

- *Juicio de los expertos para identificar "los descriptores" (por temas, factores, tendencias y variables),*
- *Análisis de tendencias alternativas para identificar los futuros estados de los descriptores, y*
- *Selección múltiple de análisis para cuantificar las tendencias y generar futuros posibles.*

El proceso seguido por esta metodología se divide en pasos (Fig. 2):

1. Selección de preguntas sobre el tema
2. Selección de expertos y Grupo focal para generar ideas
3. Transformar las ideas en descriptores
4. Establecer los futuros estados de los descriptores y las probabilidades a priori
5. Desarrollar las matrices de impacto cruzado
6. Escenario de la generación con el software de BASICS
7. Grupo de escenarios similares a los resultados de la unidad de almacenamiento
8. La elaboración de los relatos

Figure 2 Battelle's Scenario Generation Methodology /
Figura 2 Metodología del Escenario de Generación de Battelle



RESULTS

Step 1. Topical Question

The beginning of the Battelle methodology is to define the topical question, containing the focus point of analysis and the start of the strategic thinking required from the experts. In this case, the interest is obtaining ideas regarding the future of PEMEX Exploration and Production. The topical question was: What will be the challenges and opportunities that PEMEX Exploration and Production will face in the next ten years?

Step 2. Selection of experts and Focus Group to generate ideas

A list of persons, which will remain anonymous as is required from the methodology, was done. The profile was determined as personnel that worked in an area related to the Mexican oil sector and that they were researchers and specialized technical staff. There was one working session via a Focus Group technique and the process generated 125 ideas, of which here are presented some of them verbatim, noting that they are the ones relevant for the example that will be used to illustrate the results:

1. Increase the impact of exploration and exploitation of gas fields, according to the priorities and guidelines, in order to have greater efficiency and self-sufficiency.
18. Development of new exploration technologies for

RESULTADOS

Paso 1. Preguntas sobre el tema

La metodología de Battelle inicia por definir las preguntas sobre el tema, que contienen el punto de enfoque de análisis y el inicio de la reflexión estratégica requerida por parte de los expertos. En este caso, el interés es obtener ideas sobre el futuro de PEMEX Exploración y Producción. La pregunta sobre el tema: ¿Cuáles serán los retos y oportunidades a los que PEMEX Exploración y Producción se enfrentará en los próximos diez años?

Paso 2. Selección de expertos y Grupo de discusión para generar ideas

Se elaboró una lista de las personas, que permanecerán en el anonimato como se requiere, como parte de la metodología. El perfil ha sido determinado como el personal que trabajaba en un área relacionada con el sector petrolero mexicano y quienes fueron los investigadores y personal técnico especializado. Se realizó una sesión de trabajo a través de una técnica de grupos focales y el proceso generó 125 ideas, de las cuales se presentan aquí algunas de ellas de manera literal, señalando que son las pertinentes para el ejemplo que se utilizará para ilustrar los resultados:

1. *Aumentar el impacto de la exploración y explotación de los yacimientos de gas, de acuerdo con las prioridades y directrices, a fin de tener una mayor eficiencia y autosuficiencia.*
18. *Desarrollo de nuevas tecnologías de exploración para*

natural gas deposits and naturally fractured reservoirs.

21. Greater financial supports for research and technological development in institutional projects, such as naturally fractured reservoirs and development of gas fields.

40. Development of technology for exploration and reservoir development in deep waters.

54. Increased use of natural gas, this is a technical challenge because current gas production is reliant to the gas-oil ratio of oil producing wells.

64. Technological developments in line with the demand, considering quality standards according to the evolution of technological development.

89. It is necessary to absorb and adapt technologies to develop new gas fields in deep waters.

Step 3. Transforming ideas into Descriptors

As expected, many ideas are repetitive or aspects of a common theme, as well as personal comments. This step, transforming ideas into descriptors, is used to define general issues, features or circumstances that encompass the ideas generated at a more manageable and easy to understand level.

An example will give more clarity to this step. The idea 1 “increase the impact of exploration and exploitation of gas fields, according to the priorities and guidelines, in order to have greater efficiency and self-sufficiency” refers to three aspects, first the technological challenge to produce more natural gas, second to operational planning continuity and finally to self-sufficiency in the national gas consumption. By focusing on the technological aspect, this idea has affinity with other ideas: 18 “development of new exploration technologies for natural gas deposits and naturally fractured reservoirs”; 21 “greater financial supports for research and technological development in institutional projects, such as naturally fractured reservoirs and development of gas fields”; 40 “development of technology for exploration and field development in deep waters”; 54 “increased use of natural gas, this is a technical challenge because current gas production is reliant to the gas-oil ratio of oil producing wells”; 64 “technological developments in line with the demand, considering quality standards according to the evolution of technological development”; and 89 “it is necessary to absorb and adapt technologies to develop new gas fields in deep waters”.

This concatenation of themes, allows the formation of the first descriptor: “Exploration and Production Technologies for Non-associated Gas”. A similar transformation of the expert opinions provides additional guides to determine the challenges and opportunities will be approximated as descriptors: issues in the technical and technological arena, in regards to the operation, finances and governmental policy.

los yacimientos de gas natural y los yacimientos naturalmente fracturados.

21. *Mayor apoyo económico para la investigación y el desarrollo tecnológico en los proyectos institucionales, tales como los depósitos naturalmente fracturados y desarrollo de yacimientos de gas.*

40. *Desarrollo de tecnología para la exploración y desarrollo de reservas en aguas profundas.*

54. *Mayor consumo de gas natural, este es un desafío técnico ya que la producción actual de gas es dependiente de la relación gas-petróleo de los pozos productores de petróleo.*

64. *Los avances tecnológicos en función de la demanda, teniendo en cuenta las normas de calidad de acuerdo a la evolución del desarrollo tecnológico.*

89. *Es necesario asimilar y adaptar tecnologías para desarrollar nuevos campos de gas en aguas profundas.*

Paso 3. Transformar ideas en Descriptores

Como era de esperar, muchas ideas se repiten o son aspectos de un mismo tema, así como también los comentarios personales. Este paso, de transformar las ideas en descriptores, se utiliza para definir cuestiones de carácter general, características o circunstancias que abarcan las ideas generadas en un nivel más manejable y fácil de entender.

Un ejemplo proporcionará más claridad a este paso. La idea 1 de “aumentar el impacto de la exploración y explotación de los yacimientos de gas, de acuerdo con las prioridades y directrices, a fin de tener una mayor eficiencia y autosuficiencia”, se refiere a tres aspectos, en primer lugar el reto tecnológico para producir más gas natural, la segunda continuidad de la planificación operativa y finalmente, la autosuficiencia en el consumo nacional de gas. Al centrarse en el aspecto tecnológico, esta idea tiene afinidad con otras ideas: 18 “desarrollo de nuevas tecnologías de exploración para los yacimientos de gas natural y los yacimientos naturalmente fracturados”, 21 “Mayor apoyo económico para la investigación y el desarrollo tecnológico en los proyectos institucionales, tales como los depósitos naturalmente fracturados y desarrollo de yacimientos de gas”, 40 “desarrollo de tecnología para la exploración y desarrollo de reservas en aguas profundas”, 54 “el aumento del uso de gas natural, se trata de un reto técnico, porque la producción de gas actual depende de la relación gas-petróleo de los pozos de producción petrolera”, 64 “los avances tecnológicos en consonancia con la demanda, teniendo en cuenta las normas de calidad de acuerdo a la evolución del desarrollo tecnológico” y 89 “es necesario asimilar y adaptar tecnologías para el desarrollo de nuevos campos de gas en aguas profundas”.

Esta concatenación de temas, permite la formación del primer descriptor: “Exploración y producción de gas no asociado”. Una transformación similar de las opiniones de los expertos

In regards with technological challenges, the experts judgment points out that there are three discernible aspects besides the non-associated gas issue: oil production, production of reservoirs characteristic and unique to Mexico and deep water exploration and production. The operational challenges are: adequate management of the information, skills of the personnel, natural gas demand, resource management and production costs. Among the external factors there are: tighter environmental regulations, use of alternative energy sources and the state of the international oil market. The challenges in regards to finance are basically the availability of resources for research and technological development and exploration activities. The political aspects are public sector regulations and continuity of programs in the energy sector. Finally, the organizational challenges refer to the form of organization, operating regime, changes in the organizational model and organizational attitude.

Step 4. Establish descriptor future states and a priori probabilities

Descriptor states refer specifically to the possible future circumstances that can occur. The general rule is that you can assign as many states as possible as desired, but many descriptor states have no gain in accuracy, so between two and four states are sufficient. In some cases, the number of states is easy to determine. For example, in the case of the availability of resources for research and development, all the future circumstances can be stated with “as the current situation” followed with a “higher than the current” and finally with a “much higher than the current”. These states are self explanatory and are named as a “low”, “medium” and “high” state, respectively. In other cases, the definitions provided by PEMEX are used as states. For example, in the case of technology, PEMEX has established its own possible states: buyer of technology, fast follower of technology, developer of technology. At the same time, the various states must be assigned an a priori probability. This is an initial estimate of what states are most likely to occur according to current trends, future expectations and other expert estimates.

Here is the final list of descriptors (Table 1), their states and the a priori probabilities assigned, E&P stands for Exploration and Production.

proporciona guías adicionales para determinar los retos y oportunidades que se aproximarán como descriptores: problemas en el área técnica y tecnológica, en lo que respecta a la operación, las finanzas y la política gubernamental.

En cuanto a los desafíos tecnológicos, el juicio de los expertos apunta a que hay tres aspectos perceptibles, además de la cuestión del gas no asociado: la producción de petróleo, la producción de los embalses característicos y exclusivos de México y la exploración y producción en aguas profundas. Los desafíos operacionales son: una adecuada gestión de la información y capacidad del personal, la demanda de gas natural, gestión de recursos y costes de producción. Entre los factores externos se encuentran: regulaciones ambientales más estrictas, el uso de fuentes alternativas de energía y la situación del mercado internacional del petróleo. Los desafíos en relación con la financiación son, básicamente, la disponibilidad de recursos para la investigación y el desarrollo tecnológico y actividades de exploración. Los aspectos políticos son reglamentos del sector público y la continuidad de los programas en el sector energético. Por último, los desafíos organizativos se refieren a la forma de organización, régimen de funcionamiento, los cambios en el modelo de organización y la actitud de la organización.

Paso 4. Establecer futuros estados descriptivos y probabilidades a priori

Los estados descriptivos se refieren específicamente a las posibles circunstancias futuras que puedan ocurrir. La regla general es que se pueden asignar tantos estados posibles como guste, pero muchos estados descriptivos no tienen precisión, así que entre dos y cuatro son suficientes. En algunos casos, el número de estados es fácil de determinar. Por ejemplo, en el caso de la disponibilidad de recursos para la investigación y el desarrollo, todas las circunstancias futuras se puede afirmar con “la situación actual” seguidas por “una más alta que la actual” y finalmente con una “muy superior a la actual”. Estos estados se explican por sí mismos y se denominan como estados “bajo”, “medio” y “alto” respectivamente. En otros casos, las definiciones establecidas por PEMEX se utilizan como estados. Por ejemplo, en el caso de la tecnología, PEMEX ha establecido sus propios estados posibles: comprador de la tecnología, seguidor rápido de la tecnología, desarrollador de la tecnología. Al mismo tiempo, se debe asignar una probabilidad a priori a los diversos estados. Se trata de una estimación inicial de cuáles estados tienen más probabilidades de ocurrir, de acuerdo a las tendencias actuales, las expectativas futuras y otras estimaciones de expertos.

Esta es la lista final de los descriptores (Cuadro 1), sus estados y las probabilidades a priori asignadas, E & P corresponden a Exploración y Producción.

Table 1 Cuadro 1 Descriptors, future states and a priori probabilities / Descriptores, estados futuros y probabilidades a priori		
Descriptors / Descriptores	Future States / Estados Futuros	A priori probabilities / probabilidades a priori
1. E&P Technologies Non-associated Gas / E&P Tecnologías No asociadas del Gas	A. Developers / Creadores	0.20
	B. Followers / Seguidores	0.50
	C. Buyers / Compradores	0.30
2. Oil Production Technologies / Tecnologías de Producción de Petróleo	A. Developers / Creadores	0.20
	B. Followers / Seguidores	0.50
	C. Buyers / Compradores	0.30
3. E&P Technologies-Characteristic Reservoirs in Mexico / Tecnologías E&P- Reservoirios características en México	A. Developers / Creadores	0.60
	B. Followers / Seguidores	0.30
	C. Buyers / Compradores	0.10
4. E&P Technologies for Deep Waters / Tecnologías E&P para Aguas Profundas	A. Developers / Creadores	0.20
	B. Followers / Seguidores	0.30
	C. Buyers / Compradores	0.50
5. Technical and Operational Information Management / Manejo de la Información Técnico Operacional	A. Integral Data Systems / Sistemas de Datos Integral	0.40
	B. Regional Data Systems / Sistemas de Datos Regional	0.35
	C. Isolated Data Systems / Sistemas de Datos Aislados	0.25
6. Alternative Energy Sources / Fuentes Alternativas de Energía	A. Widespread use / Ampliamente usado	0.20
	B. Partial use / Parcialmente usado	0.20
	C. Incipient use / Uso incipiente	0.40
	D. Nobody cares / No es de interés	0.20
7. Environmental Regulations / Regulaciones Ambientales	A. Much tighter / Muy estrictas	0.60
	B. Tighter / Estrictas	0.30
	C. Like the current / Similares a las actuales	0.10
8. Public Sector Policies and Regulations / Políticas y Regulaciones del Sector Público	A. Open Market / Mercado Abierto	0.30
	B. Mixed orientation / Orientación mixta	0.50
	C. Overregulation / Exceso de regulación	0.20
9. Personnel Skills / Destrezas del Personal	A. Competitive / Competitividad	0.40
	B. Partially adequate / Parcialmente adecuada	0.40
	C. Inadequate / Inadecuado	0.20
10. Availability of Resources for Research and Development / Disponibilidad de recursos para investigación y desarrollo	A. Much higher / Muy Alto	0.10
	B. Higher / Alto	0.50
	C. As the current / Similar al actual	0.40
11. Investment in Exploration Activities / Inversión en Actividades de Exploración	A. Much higher / Muy Alto	0.50
	B. Higher / Alto	0.40
	C. As the current / Similar al actual	0.10

... / ...

Descriptors / <i>Descriptores</i>	Future States / <i>Estados Futuros</i>	A priori probabilities / <i>probabilidades a priori</i>
12. International Oil Market / <i>Mercado Internacional del Petróleo</i>		
	A. Cartelization / <i>Cartelización</i>	0.20
	B. Mixed / <i>Mixto</i>	0.50
	C. Free market / <i>Mercado Libre</i>	0.30
13 Organization of PEMEX Exploration-Production / <i>Organización de PEMEX E&P</i>		
	A. Flexible cells / <i>Células flexibles</i>	0.30
	B. Semiflexible cells / <i>Células Semi flexibles</i>	0.50
	C. Local assets / <i>Activos locales</i>	0.20
14. Supply of Domestic Natural Gas / <i>Suministro de Gas Natural Doméstico</i>		
	A. 70% of the domestic market / <i>70% del Mercado local</i>	0.50
	B. 50-60% of the market / <i>50-60% del mercado</i>	0.30
	C. 40% of the market / <i>40% del mercado</i>	0.20
15. Operational Scheme of PEMEX Exploration-Production / <i>Esquema Operacional PEMEX Exploración-Producción</i>		
	A. Direct operation / <i>Operación directa</i>	0.10
	B. Mixed / <i>Mixto</i>	0.20
	C. By contractors / <i>Por contratista</i>	0.70
16. Continuity of programs in the Energy Sector / <i>Continuidad de programas en el Sector Energía</i>		
	A. High / <i>Alto</i>	0.20
	B. Medium / <i>Medio</i>	0.30
	C. Low / <i>Bajo</i>	0.50
17. Organizational Schemes of PEMEX Exploration-Production / <i>Esquema Organizacional de PEMEX Exploración-Producción</i>		
	A. Self developed and adapted Models / <i>Modelos auto desarrollados y adaptados</i>	0.20
	B. Adapted Models / <i>Modelos adaptados</i>	0.50
	C. Continuous Implementation / <i>Implementación continua</i>	0.30
18. Resource management / <i>Manejo de recursos</i>		
	A. Optimal Recovery / <i>Recuperación óptima</i>	0.30
	B. Maintaining a production platform / <i>Manteniendo una plataforma de producción</i>	0.70
19. Production Costs / <i>Costos de Producción</i>		
	A. High costs / <i>Costos altos</i>	0.50
	B. International Standards / <i>Estándares Internacionales</i>	0.30
	C. Below international standards / <i>Por debajo de los estándares internacionales</i>	0.20
20. Organizational Attitude / <i>Actitud Organizacional</i>		
	A. Public Organization / <i>Organización Pública</i>	0.30
	B. Mixed / <i>Mixta</i>	0.50
	C. Private Enterprise / <i>Empresas Privadas</i>	0.20

Step 5. Develop the Cross-Impact Matrices

The cross-impact analysis is a forecasting method based on the interactions of future events. The basic premise is that future states of a descriptor, which occur or not occur, can affect the probability of the occurrence or not of the future states of the other descriptors. This technique arises from the need to better understand a set of variables and their interactions based on the analysis of expert opinion.

To determine the possible interactions, expert opinions are collected in the form of a Cross-Impact Matrix

Paso 5. Desarrollar las Matrices de Impacto Cruzado

El análisis de impacto cruzado es un método de prospectiva basado en las interacciones de los acontecimientos futuros. La premisa básica es que los estados futuros de un descriptor, que se producen o no, pueden afectar la probabilidad de la ocurrencia o no de los estados futuros de los otros descriptores. Esta técnica surge de la necesidad de comprender mejor un conjunto de variables y sus interacciones basadas en el análisis de la opinión de los expertos.

Para determinar las posibles interacciones, opiniones de los expertos se reúnen en forma de una matriz de impacto

(columns j, rows i) which qualifies and quantifies the direct effect that an event has on the other events. Successive simulations are performed based on a specific algorithm whose purpose is to adjust the a priori probabilities based on the occurrence or non-occurrence of the other events.

The probability of each event is considered independent of the others, then the impact can be determined simply by opinions that respond the following question: If this future state of the descriptor j happened, how would it affect the likelihood of occurrence of this future state of the descriptor i? The opinions are given in the form of numerical indexes which take values according to the severity of the impact (Table 2).

cruzado (j columnas, filas i), que califican y cuantifican el efecto directo que un evento tiene sobre los otros eventos. Las sucesivas simulaciones se realizan sobre la base de un algoritmo específico cuyo objetivo es ajustar las probabilidades a priori basado en la ocurrencia o no de otros eventos.

La probabilidad de cada evento es considerado independiente de los demás, entonces el impacto puede ser determinado simplemente por las opiniones que responden a la siguiente pregunta: Si este estado futuro del descriptor j sucedió, ¿cómo afecta a la probabilidad de ocurrencia de este estado futuro del descriptor de i? Las opiniones se dan en forma de índices numéricos que toman valores de acuerdo a la severidad del impacto (Cuadro 2).

Table 2 Numerical Impact Factor for Cross Impact Analysis / Cuadro 2 Factor de Impacto Numérico para el análisis de impacto cruzado

Numerical Index / <i>Índice Numérico</i>	Impact to the probability of occurrence of Descriptor's i future state / <i>Impacto a la probabilidad de ocurrencia del Estado futuro del Descriptor i</i>	Numerical Index / <i>Índice Numérico</i>	Impact to the probability of occurrence of Descriptor's i future state / <i>Impacto a la probabilidad de hecho del Estado futuro del Descriptor i</i>
-3	Important Decrease / <i>Descenso importante</i>	3	Important Increase / <i>Incremento importante</i>
-2	Decrease / <i>Descenso</i>	2	Increase / <i>Incremento</i>
-1	Moderate Decrease / <i>Descenso Moderado</i>	1	Moderate Increase / <i>Incremento moderado</i>
0	Has no direct effect / <i>No tiene efecto directo</i>		

An example of a cross impact matrix and its logic is presented (Table 3) to clarify the methodology. The question that must be asked is: What impact does the high future state of Descriptor A has over the high future state of Descriptor B?

El ejemplo de una matriz de impacto cruzado y su lógica se presentan en el (Cuadro 3) para aclarar la metodología. La pregunta que debe plantearse es: ¿Qué impacto tiene el Alto estado futuro del Descriptor A sobre el Alto estado futuro del Descriptor B?

Table 3 Cross Impact Matrix of Descriptor 9 / Cuadro 3 Matriz de Impacto Cruzado del Descriptor 9

Descriptor A: Availability of Resources for Research and Development / Descriptor A: Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo

Nº.	Descriptor B / <i>Descriptor B</i>	Impact (+, 0, -) / <i>Impacto (+, 0, -)</i>	Strength (3, 2, 1) / <i>Fortaleza (3, 2, 1)</i>	Logic / <i>Lógica</i>
1	E&P Technologies for non-associated Gas / <i>Tecnologías E&P para el Gas no asociado</i>	+	3	Available financial resources / <i>Recursos financieros disponibles</i>
2	Oil Production Technologies / <i>Tecnologías de Producción Petrolera</i>	+	3	Available financial resources / <i>Recursos financieros disponibles</i>
3	E&P Technologies-Characteristic Reservoirs in Mexico / <i>Tecnologías E&P - Reservorios característicos en México</i>	+	3	Available financial resources / <i>Recursos financieros disponibles</i>
4	E&P Technologies for Deep Waters / <i>Tecnologías E&P para Aguas Profundas</i>	+	3	Available financial resources / <i>Recursos financieros disponibles</i>

Nº.	Descriptor B / <i>Descriptor B</i>	Impact (+, 0, -) / <i>Impacto (+, 0, -)</i>	Strength (3, 2, 1) / <i>Fortaleza (3, 2, 1)</i>	Logic / <i>Lógica</i>
5	Technical and Operational Information Management / <i>Manejo de la Información Técnico Operacional</i>	0	3	
6	Alternate Energy Sources / <i>Fuentes de energía alternativa</i>	0	3	
7	Environmental Regulations / <i>Regulaciones Ambientales</i>	0	3	
8	Public Sector Policies and Regulations / <i>Políticas y Regulaciones del Sector Público</i>	0	3	
9	Personnel Skills / <i>Destrezas del Personal</i>	+	1	The personnel involved in the technological effort forms valuable skills / <i>El personal que participa en el esfuerzo tecnológico adquiere valiosas destrezas</i>
11	Investment in Exploration Activities / <i>Inversión en Actividades de Exploraciones</i>	0		
12	International Oil Market / <i>Mercado Internacional del Petróleo</i>	0		
13	Organization of PEP / <i>Organización de PEP</i>	0		
14	Supply of Domestic Natural Gas / <i>Suministro de Gas Natural Doméstico</i>	0		
15	Operational Scheme of PEP / <i>Esquema Operacional de PEP</i>	0		There is no effect until the results of the R&D are applied, timeframe longer than the scenario generation No existe ningún efecto hasta que los resultados de la I+D se hayan aplicado, el plazo es más extenso que el escenario de generación
16	Continuity of programs in the Energy Sector / <i>Continuidad de los programas en el Sector Energía</i>	0		
17	Organizational Schemes of PEP / <i>Esquemas organizacionales de PEP</i>	+	1	Clear goals and mission statement / <i>Metas claras y declaración de la misión</i>
18	Resource management / <i>Gestión de los recursos</i>	0		Longer term results / <i>Resultados a largo plazo</i>
19	Production Costs / <i>Costos de producción</i>	0		Longer term results / <i>Resultados a un plazo más largo</i>
20	Organizational Attitude / <i>Actitud Organizacional</i>	0		

Step 6 Scenario generation with the BASICS software

The cross-impact analysis and simulation generates a number of scenarios that is twice the number of possible future states exist, in this case 120 scenarios. The scenarios are ranked from the most common to a large number of

Paso 6 Generación de escenario con software BASICS

El análisis de impacto cruzado y la simulación genera una serie de escenarios que es el doble del número de posibles futuros estados existentes, en este caso 120 escenarios. Los escenarios se clasifican desde los más comunes hasta un gran número

unique ones. The result of simulation is the grouping of scenarios by type: type 1 corresponds to the scenario that occurs more often (with the higher frequency); type 2 for the second most common, and so on.

Step 7 Group Similar Scenarios to Cluster Results

For interpretation purposes, the scenarios of interest are limited to the first eleven types, which represent 70 of the scenarios generated by the software, 58% of all possible scenarios. For practical terms, the types of scenarios that show equivalence, in that they only vary in one or two descriptors, can be grouped. The aim is to form two or three relevant stories (Table 4), as mentioned in the introduction, the stories arising from the scenarios are the real value of this technique.

de seres únicos. El resultado de la simulación es la agrupación de los escenarios por tipo: el tipo 1 corresponde con el escenario que se presenta más a menudo (con la frecuencia más Alta), tipo 2 para el segundo más común, y así sucesivamente.

Paso 7 Grupo de Escenarios similares a los resultados de la unidad de almacenamiento

Para efectos de la interpretación, los escenarios de interés se limitan a los primeros once tipos, que representan 70 de los escenarios generados por el software, el 58% de todos los escenarios posibles. Para la práctica, se pueden agrupar los tipos de situaciones que muestran la equivalencia, en el que sólo varían en uno o dos descriptores. El objetivo es formar dos o tres historias relevantes (Cuadro 4), como se mencionó en la introducción, las historias que surgen de las hipótesis son el valor real de esta técnica.

Table 4 Grouping of Scenarios / Cuadro 4 Agrupamiento de los Escenarios

Cluster Scenarios / <i>Escenarios de almacenamiento</i>	Scenario A / <i>Escenario A</i>	Scenario B / <i>Escenario B</i>	Scenario C / <i>Escenario C</i>
	Types 1+3+4+5+7+8+11 / <i>Tipos 1+3+4+5+7+8+11</i>	Types 2+6 / <i>Tipos 2+6</i>	Types 9+10 / <i>Tipos 9+10</i>
Frequency / <i>Frecuencia</i>	43%	12%	3%
1 E&P Technologies for non-associated gas / <i>Tecnologías E&P para el Gas no asociado</i>	Buyers / <i>Compradores</i>	Developers / <i>Creadores</i>	Followers / <i>Seguidores</i>
2 Oil Production Technologies / <i>Tecnologías de Producción Petrolera</i>	Buyers / <i>Compradores</i>	Developers / <i>Creadores</i>	Followers / <i>Seguidores</i>
3 E&P Technologies-Characteristic Reservoirs in Mexico / <i>Tecnologías E&P - Reservorios característicos en México</i>	Followers-Buyers / <i>Seguidores-Compradores</i>	Developers / <i>Creadores</i>	Followers-Developer / <i>Seguidores-Creadores</i>
4 E&P Technologies for Deep Waters / <i>Tecnologías E&P para Aguas Profundas</i>	Buyers / <i>Compradores</i>	Developers / <i>Creadores</i>	Buyers-Followers / <i>Compradores-Seguidores</i>
5 Technical and Operational Information Management / <i>Gestión de la Información Técnico Operacional</i>	Isolated Data Systems / <i>Sistemas de datos aislados</i>	Integral Data Systems / <i>Sistemas de Datos Integrales</i>	Regional Data Systems / <i>Sistemas de datos Regionales</i>
6 Alternate Energy Sources / <i>Fuentes de energía alternativa</i>	Incipient Use-Nobody cares / <i>Uso incipiente-No es de interés</i>	Nobody cares / <i>No es de interés</i>	Incipient Use / <i>Uso incipiente</i>
7 Environmental Regulations / <i>Regulaciones Ambientales</i>	Much more tighter / <i>Mucho más estrictas</i>	Much more tighter / <i>Mucho más estrictas</i>	Much more tighter / <i>Mucho más estrictas</i>
8 Public Sector Policies and Regulations / <i>Políticas y Regulaciones del Sector Público</i>	Overregulation / <i>Exceso de regulación</i>	Overregulation / <i>Exceso de regulación</i>	Overregulation / <i>Exceso de regulación</i>
9 Personnel Skills / <i>Destrezas del Personal</i>	Inadequate / <i>Inadecuado</i>	Competitive / <i>Competitivo</i>	Inadequate-Partially adequate / <i>Inadecuado-Parcialmente inadecuado</i>

... / ...

Cluster Scenarios / Escenarios de almacenamiento	Scenario A / Escenario A	Scenario B / Escenario B	Scenario C / Escenario C
	Types 1+3+4+5+7+8+11 / Tipos 1+3+4+5+7+8+11	Types 2+6 / Tipos 2+6	Types 9+10 / Tipos 9+10
Frequency / Frecuencia	43%	12%	3%
10 Availability of Resources for Research and Development / Disponibilidad de Recursos para Investigación y Desarrollo	As current / Como el actual	Much higher / Más Alto	As current / Como el actual
11 Investment in Exploration Activities / Inversión en Actividades de Exploraciones	As current-higher / Como el actual - más alto	Much higher / Más Alto	Higher / Alto
12 International Oil Market / Mercado Internacional del Petróleo	Mixed / Mixto	Mixed / Mixto	Mixed / Mixto
13 Organization of PEP / Organización de PEP	Local assets / Activos locales	Flexible cells / Células flexible	Local assets- flexible cells / Activos locales- Células flexible
14 Supply of Domestic Natural Gas / Suministro de Gas Natural Doméstico	0 - 60% of the market / 40 - 60% del mercado	70% market / 70% mercado	50-60% of the market / 50-60% del mercado
15 Operational Scheme of PEP / Esquema Operacional de PEP	By contractors / Por contratista	By contractors / Por contratista	By contractors / Por contratista
16 Continuity of programs in the Energy Sector / Continuidad de los programas en el Sector Energía	Low / Bajo	Medium / Medio	Low / Bajo
17 Organizational Schemes of PEP / Esquemas organizacionales de PEP	Continuous implementation / Implementación continua	Self developed and adapted models / Modelos autodesarrollados y adaptados	Continuous implementation- adapted models / Aplicación continua- modelos adaptados
18 Resource management / Manejo de los recursos	Maintaining current production platform / Mantenimiento de la plataforma actual de Producción	Optimizing Recovery / Optimización de la recuperación	Optimizing Recovery / Optimización de la recuperación
19 Production Costs / Costos de producción	High costs / Costos Altos	Below international standards / Por debajo de los estándares internacionales	High costs- international standards / Costos Altos-Estándares internacionales
20 Organizational Attitude / Actitud Organizacional	Public Organization / Organizaciones Públicos	Private Enterprise / Empresas Privadas	Public Organization- Mixed / Organizaciones Públicos-Mixtas

Step 8 Elaborating the narratives

Paso 8 La elaboración de los relatos

Scenario A The Missed Opportunities

Escenario A Las Oportunidades Perdidas

After 10 years, PEMEX Exploration and Production continues to operate in the same way they have done until now. Oil production is carried out with the objective of maintaining a production goal to preserve a level of gov-

Después de 10 años, PEMEX Exploración y Producción y sigue funcionando de la misma manera que ha hecho hasta ahora. La producción petrolera se realiza con el objetivo de mantener una meta de producción para preservar un nivel de

ernmental revenue. Governmental Regulations are still too complex and excessive, while there is low continuity of the programs in the energy sector, as new ideas appear every change in government. Production costs are continually rising, so PEP continuously implements various organizational schemes to try to reduce these costs through “managerial improvement of organizational processes”.

PEP still has strict government control over the budget with direct involvement of the executive and legislative branch, even though they publicly promote the autonomy of the company. The regulatory framework promotes that PEP acts as a public organization serving more to requirements of political kind than to strategic issues; the operation is resolved in a day per day basis.

Despite the country having tighter environmental regulations, the use of alternative energy sources is still emerging, so oil remains the energy base for domestic supply. PEP will not be able to expand its hydrocarbon production base in relation with the growth of domestic demand and imports will represent between 40-50% of domestic consumption, at least in regards to natural gas. Operational performance of PEP is constrained by budgetary reasons and even though large “investments” are announced, an important part of these are to meet the higher operating costs. The main cause of the higher costs are that operational problems are solved by “buying” integral solutions from private contractors, being unable or unwilling to carry out research and technological development (R&D) in the relevant areas of exploration-production of non-associated gas, country characteristic reservoirs (naturally fractured, lenticular sands, etc), and Deep Water reservoirs. Technology needs are covered with conventional third-party commercial developments, which means buying all the technology required for its operation.

The problem is worsened by the scarce and over-worked PEP staff with the technical and technological skills needed in issues relevant to the operation. So, the main operational activities are done through international contractors because there is no possibility for the development of domestic suppliers even if specific and timely innovations could be carried out by institutes and organizations in the country. The management of technical and operational information is done locally and in isolation.

Unfortunately, this scenario is the most likely to happen according to the opinion of the experts. This tragic vision of the future is logical; it is the business as usual trend projected from the past and present into the future where domestic energy supply becomes a critical issue for the country and there is a catastrophic future for PEP where profitability is at all times low and energy imports are commonplace in the Mexican energy balance. It is a good horror story to promote the necessary changes; however, it does not add anything new to any analysis.

ingresos gubernamentales. Las regulaciones gubernamentales son aún demasiado complejas y excesivas, mientras que existe una baja continuidad de los programas en el sector de la energía, en la medida que aparecen nuevas ideas en cada cambio de gobierno. Los costos de producción se elevan continuamente, por lo que PEP continuamente pone en práctica diversos planes de organización para tratar de reducir estos costos a través de “mejoras de la gestión de los procesos organizativos”.

PEP todavía tiene un estricto control gubernamental sobre el presupuesto con la directa participación del poder ejecutivo y legislativo, a pesar de que públicamente promueven la autonomía de la empresa. El marco normativo promueve los actos de PEP como una organización pública que atiende más a las exigencias de tipo político que a las cuestiones estratégicas; la operación se resuelve a diario.

A pesar de que el país tiene normas ambientales más estrictas, el uso de fuentes alternativas de energía es aún incipiente, por lo que el petróleo sigue siendo la base de energía para el suministro doméstico. PEP no sería capaz de ampliar su base de producción de hidrocarburos en relación con el crecimiento de la demanda interna y las importaciones representarían entre el 40-50% del consumo interno, al menos en lo que respecta a gas natural. El rendimiento operativo de la PEP se ve limitada por razones presupuestarias y aunque se anuncian grandes “inversiones”, una parte importante de estos son para cubrir los gastos más altos de funcionamiento. La principal causa de los costos más altos son que los problemas operativos se resuelven al “comprar” soluciones integrales de contratistas privados, quienes no pueden o no quiere llevar a cabo investigación y desarrollo tecnológico (I + D) en las áreas pertinentes de la exploración-producción de gas no asociado, reservas característica del país (naturalmente fracturados, arenas lenticulares, etc.), y depósitos de aguas profundas. Las necesidades tecnológicas están cubiertas con desarrollos comerciales de los sistemas convencionales de terceros, lo que significa la compra de toda la tecnología necesaria para su funcionamiento.

El problema se agrava por el escaso y sobe exigido personal de PEP con los conocimientos técnicos y tecnológicos necesarios en cuestiones pertinentes a la operación. Así, las principales actividades operacionales se hacen a través de contratistas internacionales, porque no hay posibilidad de desarrollo de los proveedores nacionales, incluso si las innovaciones específicas y oportunas son llevadas a cabo por institutos y organizaciones en el país. La gestión de la información técnica y operativa se hace de manera local y de forma aislada.

Desafortunadamente, este escenario es más proclive a ocurrir según la opinión de los expertos. Esta visión trágica del futuro es lógica, es el negocio como una costumbre de tendencia proyectada desde el pasado y el presente hacia el futuro en el que la oferta interna de energía se convierte en un tema crítico para el país, y se presenta un futuro catastrófico para PEP donde la rentabilidad es en todo momento baja y los importes de energía son muy comunes en el balance Energético de México. Sería una buena historia de terror promover los cambios necesarios, sin embargo, no añadiría nada nuevo a ningún análisis.

Scenario B Phoenix Reborn

After continued efforts, PEMEX Exploration Production becomes a leader in the international oil scene. There is a new attitude towards technology, and they have acquired the ability to rapidly assimilate technology both in exploration and production and have made successful technological development in some specific areas. PEP is a technology developer in the production of non-associated gas, in secondary oil recovery processes and innovative in techniques for solving problems in production wells.

The company shows leadership to face its own technological challenges and develop new techniques for naturally fractured reservoirs, mature wells and in reducing production risks. It has established methods and the necessary skills to adopt and assimilate technologies for exploration and production in deep waters participating in the market with some internal technical developments. Following this trend, invests in R & D in various fields, including substantial investments in integrated database design, operation and management, also investing in the development of managerial and technical skills and abilities of its staff.

This improves its competitiveness against other international companies, ranking within the top five oil producers. So, PEP negotiates and reaches strategic relationships with its suppliers, plus their business strategies are effective in enabling the commercialization of its technology and know-how. Its entrepreneurial attitude is completely market oriented, so the company effectively controls its operations mostly by contract with third parties and has established a solutions-oriented flexible cells work scheme. That is, centralizing administrative areas and regional decision-making by reducing the administrative workforce, and forming groups of experts to solve critical local or regional problems. Operating costs are reduced due to the substantial progress in R & D, in the skills and abilities of its staff and due to highly effective strategic relationships with suppliers. PEP is placed in an elite position because of its high competitiveness and its operation will be efficient, the result of its high productivity, making the necessary energy imports not a problem of energy security.

The consolidation of government programs and actions aimed at the energy sector allows PEP its position as a leader in exploration, production and exploitation of non-associated natural gas. Gradually, the imports of natural gas are reduced by implementing appropriate energy policies and allowing PEP the capacity to supply at least 70% of the domestic market of natural gas. PEP is still a public organization but operates as a private enterprise even though the regulation of the federal government is still heavy in its control over budgetary issues; nevertheless, this does not affect operations or its investment requirements.

This scenario is the second most likely to happen according to expert opinion. These two scenarios show the reality of the forecaster's work, between the inevitable disaster and the impossible dream. In this story, everything happens the way PEP would plan (dream), the organization

Escenario B Renacimiento del Fénix

Después de los continuos esfuerzos, PEMEX Exploración y Producción se convierte en un líder en el campo internacional del petróleo. Hay una nueva actitud hacia la tecnología, y ha adquirido la capacidad de asimilar rápidamente la tecnología tanto en Exploración y Producción y ha realizado exitosos desarrollos tecnológicos en algunas áreas específicas. PEP es un desarrollador de tecnología en la Producción de gas no asociado, en los procesos secundarios de recuperación de petróleo, y es un innovador en las técnicas para resolver problemas en los pozos de Producción.

La empresa muestra liderazgo para hacer frente a sus propios retos tecnológicos y desarrollar nuevas técnicas para los yacimientos naturalmente fracturados, pozos maduros y en la reducción de riesgos de Producción. Ha establecido los métodos y las habilidades necesarias para adoptar y asimilar Tecnologías de Exploración y Producción en aguas profundas que participan en el mercado con algunos desarrollos técnicos internos. Siguiendo esta tendencia, invierte en I + D en diversos ámbitos, incluye las inversiones sustanciales en el diseño de base de datos integrada, funcionamiento y gestión, también está invirtiendo en el desarrollo de habilidades directivas y técnicas y habilidades de su personal.

Esto mejora su competitividad frente a otras empresas internacionales, situándose dentro de los cinco primeros productores de petróleo. Así, PEP negocia y llega a las relaciones estratégicas con sus proveedores, y sus estrategias de negocios son eficaces para permitir la comercialización de su tecnología y know-how. Su actitud empresarial está completamente orientada hacia el mercado, por lo que la empresa controla efectivamente sus operaciones en su mayoría por contratos con terceros y se ha establecido un régimen de trabajo de las células flexible orientada a las soluciones. Es decir, centralizando las áreas administrativas y regionales de toma de decisiones mediante la reducción de la fuerza de trabajo administrativa y formando grupos de expertos para resolver problemas críticos locales o regionales. Los gastos de explotación se reducen debido a los importantes avances en I + D, en las destrezas y habilidades de su personal y debido a las relaciones estratégicas altamente efectivas con los proveedores. PEP se coloca en una posición de élite por su alta competitividad y su eficaz funcionamiento, el resultado de su alta productividad, haciendo que las importaciones de energía necesaria no sea un problema de seguridad energética.

La consolidación de los programas y acciones gubernamentales dirigidas al sector energía avalan a PEP en su posición como líder en exploración, producción y explotación de gas natural no asociado. Poco a poco, las importaciones de gas natural se reducen mediante la aplicación de adecuadas políticas de Energía y permitiendo PEP la capacidad de aportar como mínimo el 70% del mercado nacional de gas natural. PEP aún es una organización pública, pero opera como una empresa privada a pesar de que la regulación del gobierno federal sigue siendo fuerte en su control sobre las cuestiones presupuestarias, sin embargo, esto no afecta a las operaciones o sus necesidades de inversión.

Este escenario es el segundo más probable de ocurrir según los expertos. Estos dos escenarios muestran la realidad del trabajo del analista, entre el desastre inevitable y el sueño imposible. En esta historia, todo sucede de la manera que PEP planea (sueña), la organización funciona de manera competitiva,

operates in a competitive fashion, everything goes well and even the government promotes continuity across administrations. Unfortunately, history shows that this dream is not feasible, so it does not add anything valuable to the analysis.

Scenario C Imagining the Possible

In this future, the framework is the same as for the two scenarios above: a much tighter environmental regulation, an overregulation from the government in the performance of the company, an incipient use of renewable energies that makes oil the only source to supply the country's energy needs and, finally a mixed international oil market between cartelization and market speculation which means cycles of instability, namely price volatility. As it actually happens, in this scenario PEMEX Exploration Production operates with a mixed attitude between the public organization responsibilities and private enterprise's key performance indicators. Mostly as a public company, serves the needs and requirements of government policy, with six-year political cycles and low continuity in the programs of the energy sector. Oil remains the main energy source of the country and there is no comprehensive energy efficiency or management programs, therefore energy consumption has grown steadily. In this situation, it is impossible for PEP to try to meet the domestic demand or establishes quantifiable targets around the concept.

What is relevant is that PEP has had a change of attitude in regards to managing specific areas looking to control operational costs in order to reach international standards. The company has decided to take a proactive approach regarding their technology needs (as PEP states it, become a "fast follower") and actively seeks solutions to their main problems. Following this decision, it has decided to develop some technologies for specific exploration and production needs (naturally fractured reservoirs, lenticular sands, etc.). These developments will not be done directly by PEP; they will be contracted creating long term strategic relationships with institutions and suppliers. According to its strategy for the management of operating costs, the organization has established a program to improve the skills of its staff and a program to manage and integrate their technical and operational information, allowing opportunities for the improvement and optimization of operations. It also enables, the formation of specialist teams that that serve specific needs of technical and technological support to regions and local assets and act as the basis for some flexible cells within the organization.

Although PEP, has decided to buy from third parties the technology to produce oil on the continental slope and in Deep Waters, the process is controlled by a team of specialists that will decide which technology to acquire and/or some type of strategic partnership. The reason is that the investment requirement for the development of these technologies is too costly and not in the timeframe required; detailed monitoring is needed to make appropriate acquisitions and keep a lid on production costs.

todo va bien e incluso el gobierno promueve la continuidad entre las administraciones. Por desgracia, la historia muestra que este sueño no es factible, por lo que no añade nada valioso para el análisis.

Escenario C Imaginando lo Posible

En este futuro, el marco es el mismo que para los dos escenarios antes mencionados: una regulación ambiental mucho más estricta, un exceso de reglamentación por parte del gobierno en el desempeño de la empresa, un incipiente uso de las energías renovables que hace del petróleo la única fuente de abastecimiento de las necesidades energéticas del país y, por último, un mercado mixto internacional del petróleo entre la cartelización y la especulación del mercado lo que significa ciclos de inestabilidad, como por ejemplo en la volatilidad de precios. Como realmente sucede, este escenario de PEMEX Exploración y Producción opera con una actitud mixta entre las responsabilidades públicas y organización de los indicadores clave de desempeño de la empresa privada. Principalmente como empresa pública, responde a las necesidades y exigencias de la política del gobierno, con ciclos políticos de seis años y la baja continuidad en los programas del sector energético. El petróleo sigue siendo la principal fuente de energía del país y no hay una eficiencia global energética o un programa de gestión, por lo tanto el consumo de energía ha crecido de manera pausada. En esta situación, es imposible que PEP trate de satisfacer la demanda interna o establezca objetivos cuantificables en torno al concepto.

Lo relevante es que la PEP ha tenido un cambio de actitud en lo que respecta a la gestión de áreas específicas que buscan controlar los costos operativos con el fin de alcanzar los estándares internacionales. La compañía ha decidido tomar un enfoque proactivo en relación a sus necesidades de tecnología (como afirma PEP, se convierten en un seguidor "rápido") y busca activamente soluciones a sus problemas principales. Continuando con esta decisión, se ha decidido desarrollar algunas Tecnologías para necesidades específicas de Exploración y Producción (reservorios naturalmente fracturados, arenas lenticulares, etc.) PEP no será el encargado directo de estos acontecimientos, mismos que se contratarán con la creación de relaciones estratégicas a largo plazo con instituciones y proveedores. De acuerdo con su estrategia para la gestión de los gastos de funcionamiento, la organización ha establecido un programa para mejorar las destrezas de su personal y un programa para gestionar e integrar su información técnica y operativa, dando paso a oportunidades para la mejora y la optimización de las operaciones. También permite la formación de equipos de especialistas que sirven a las necesidades específicas de apoyo técnico y tecnológico a las regiones y a los activos locales y quienes actúan como base de algunas células flexibles dentro de la organización.

A pesar de que PEP, ha decidido a comprar a terceros la tecnología para producir petróleo en el talud continental y en aguas profundas, el proceso es controlado por un equipo de especialistas que decidirán la tecnología a adquirir y / o algún tipo de asociación estratégica. La razón es que el requisito de inversión para el desarrollo de estas Tecnologías es demasiado costoso y no en el plazo requerido; es necesario un seguimiento detallado para realizar adquisiciones adecuadas y mantener controlados los costos de producción.

A major change is that PEP is allowed to produce oil with the objective of optimizing the recovery of hydrocarbons from the reservoirs, as opposed to the current objective to maintain a certain production target (platform). This allows field operations and well development to be planned several years in advance; plainly speaking reservoirs are not rushed. A vital aspect that has allowed PEP to establish a new attitude is that organizational and administrative schemes have moved from the continuous implementation of new models to an adapted model that is set for the long term. It seems a trivial matter, but the time of middle managers in PEP is one of the most valuable assets and in the last 20 years it has been used by continuous schemes for the improvement and implementation of new systems and processes.

The emphasis is the change of the decision-maker's attitude as the generator of a step forward in the operation of PEP. This attitudinal change is measured with actions, such as the allocation of sufficient financial resources and people to strategic programs such as technological development, supply chain development, improving personnel skills, information management and integration and the establishment of specialist teams. This represents a scenario with possibilities.

Conclusions

Knowledge of the future and the development of mechanisms to forecast have always been of interest for mankind. Still, the use of prospective tools represents a paradigm shift in planning that has begun to be adopted gradually but very slowly in the last thirty years. Even today, the various methodologies represent a growing discipline that can help an organization anticipate possible events and choose strategies that support the construction of a desirable future. An industrial organization uses prospective guidance to respond two basic questions: What are the objectives to be achieved? What is the technical-technological way forward?

The forecaster's response to these two questions is always insightful and usually in generalist terms. This always bothers the operations focused personnel that expect specific answers to specific needs. It is necessary to clarify that these reflections are the starting point of the planning process and that subsequently, strategies, goals, resources and information needs to be identified and defined in order to achieve operational targets. The role of the forecast is to support decision-making in the formulation of strategies and actions that create the capacity to adapt to change; also, to explore and organize different visions of the future by creating consistent and coherent scenarios that provide alternatives to modify existing trends and identify potential conflicts.

The common problem of forecasting methods is the uncertainty associated with their use; situation that is present in scenario generation methods. This uncertainty is associated with trying to quantify variables with qualitative char-

Un cambio importante es que PEP está en capacidad de producir petróleo con el objetivo de optimizar la recuperación de hidrocarburos de los reservorios, en oposición al objetivo actual de mantener una cierta meta de Producción (plataforma). Esto permite que se realicen operaciones sobre el terreno y un desarrollo de los pozos que se prevé con varios años de antelación; hablando claro, no hay prisa en cuanto a los reservorios. Un aspecto fundamental que ha permitido que PEP establezca una nueva actitud es que los esquemas organizativos y administrativos se han trasladado de la aplicación continua de nuevos modelos, a un modelo adaptado que se establece a largo plazo. Al parecer una cuestión trivial, pero el tiempo de los mandos medios en PEP es uno de los activos más valiosos, y en los últimos 20 años ha sido utilizado por los sistemas para la mejora continua y la aplicación de nuevos sistemas y procesos.

El énfasis es el cambio de actitud de quienes toman de decisiones, como el generador de un paso hacia adelante en la operación de PEP. Este cambio de actitud se mide con acciones, como la asignación de recursos financieros suficientes y gente a programas estratégicos tales como desarrollo tecnológico, desarrollo de la cadena de suministro, mejora de las aptitudes del personal, gestión de la información y la integración y el establecimiento de equipos de especialistas. Esto representa un escenario de posibilidades.

Conclusiones

El conocimiento del futuro y el desarrollo de mecanismos de prospectiva siempre han sido de interés para la humanidad. Sin embargo, el uso de instrumentos de prospección representa un cambio de paradigma en la planificación que ha comenzado a aplicarse de manera gradual pero muy lenta en los últimos treinta años. Incluso hoy, las distintas metodologías representan una disciplina que se incrementa para ayudar a una organización a anticiparse a los acontecimientos posibles, y elegir las estrategias que apoyen la construcción de un futuro deseable. Una industrial utiliza la orientación prospectiva para responder dos preguntas básicas: ¿Cuáles son los objetivos a alcanzar? ¿Cuál es el medio técnico-tecnológico para avanzar hacia delante?

La respuesta del pronosticador a estas dos preguntas es siempre acertada, y por lo general lo hace en términos generales. Esto siempre molesta al personal de operaciones centrado en ello, que espera respuestas concretas a necesidades concretas. Es necesario aclarar que estas reflexiones son el punto de partida del proceso de planificación y posteriormente, de las estrategias, metas, recursos y necesidades de información a ser identificadas y definidas para alcanzar los objetivos operativos. El papel de la previsión es para apoyar la toma de decisiones en la formulación de estrategias y acciones que crear la capacidad para adaptarse al cambio, también, para explorar y organizar las diferentes visiones del futuro mediante la creación de escenarios consistentes y coherentes que ofrezcan alternativas para modificar las tendencias e identificar los posibles conflictos.

El problema común de los métodos de previsión es la incertidumbre asociada con su uso, situación que está presente en los métodos de generación del escenario. Esta incertidumbre está asociada con el tratar de cuantificar las variables con caracterís-

acteristics and trying to measure the effects and interactions of these variables in the long run. Additional factors of uncertainty are the omissions and dynamics not included in the systems analysis, in addition to errors of misinterpretation.

Notwithstanding, all forecasting efforts are valuable. In the case of the scenarios, the methodology can force to find situations and choices that are not considered in the agenda or simply provide a new context for evaluating decisions that had already been made. That's why, even taking into account the inherent limitations, the results of any generation of scenarios need to be possible, credible, relevant and logical. Therefore, the origin of the exercise must be a credible hypothesis, possible and relevant, and the evidence must indicate that the projections might occur (if possible), demonstrate how they will take place (be credible), and illustrate the implications for an organization (be relevant).

Thus, when using a forecasting tool to the planning process of a company the size and with the characteristics of PEMEX Exploration & Production, it helps to better understand the complexity of its behavior and the cause-effect correlations that exist and determine organizational decisions. In the process broad areas of potential opportunities to improve or enhance the performance arise in various areas.

The Mexican oil industry has developed under a system of functional processes, with a technical focus and whose principal objectives are operations driven, such as, incorporate and maintain reserves or maintain production targets. The interest in acquiring a business vision has been present since the 1990's, but it has been a bumpy road defining enterprise oriented goals and indicators. So strategic planning is present, but relegated to the realities of an ambitious annual operational program with a time period of 1-3 years; long term forecasting is a luxury.

This has been changing in the present governmental administration, a more decisive impulse towards including strategic thinking and long range planning in government. That is the validity of the present work. Nevertheless, commonplace perceptions are difficult to set aside. The majority of experts believe that, in regards to PEMEX, the future will be a simple continuation of the past, such as in Scenario A of this work "Missed Opportunities," a doomsday scenario. The complete opposite, Scenario B, is the second most likely future according to the experts; it is a completely idealized image which might be described as magical realism or "Phoenix Reborn", where everything will be okay in the end.

Scenario A and B are the endpoints that limit the analysis, if everything remains the same sooner or later there will be collapse of the company, and the other represents an idea that if there was a radical change in political idiosyncrasy and the financial cost was met, everything would be successful, highly unlikely. The position must be between the ideal and chaos, how to avoid the former without a high financial cost. The scenario methodology used was designed to improve the level of definition of a number of critical variables, that are relevant to a "desirable future" and that, according to experts, are important to achieve this vision.

ticas cualitativas, y tratar de medir los efectos e interacciones de estas variables a largo plazo. Otros factores de incertidumbre son las omisiones y la dinámica no incluidas en el análisis de sistemas, además de los errores de interpretación.

No obstante, todos los esfuerzos de previsión son valiosos. En el caso de los escenarios, la metodología puede forzarse para encontrar situaciones y decisiones que no son consideradas en el programa o simplemente dar un nuevo contexto para evaluar las decisiones que ya se habían hecho. Es por eso que, aun teniendo en cuenta las limitaciones inherentes a los resultados de cualquier generación de los escenarios existe la necesidad de ser posible, creíble, pertinente y lógico. Por lo tanto, el origen del ejercicio debe ser una hipótesis creíble, posible y pertinente, y la prueba debe indicar que las proyecciones pueden producirse (si es posible), demostrar la forma en que se llevarán a cabo (ya sea creíble), e ilustrar las implicaciones de una organización (ser pertinente).

Por lo tanto, cuando se utiliza una herramienta de prospectiva para la planificación de una empresa del tamaño y con las características de PEMEX Exploración y Producción, ayuda a comprender mejor la complejidad de su comportamiento y las correlaciones de causa-efecto que existen y determinan las decisiones de la organización. En el proceso surgen amplias áreas de oportunidades potenciales para mejorar o aumentar el rendimiento en diversos ámbitos.

La industria petrolera mexicana se ha desarrollado bajo un sistema de procesos funcionales, con un enfoque técnico y cuyos objetivos principales son las operaciones en función, como por ejemplo, incorporar y mantener las reservas o mantener los objetivos de Producción. El interés por adquirir una visión de negocio ha estado presente desde la década de 1990, pero ha sido un camino lleno de dificultades el definir una empresa orientada a metas e indicadores. Por lo tanto, la planificación estratégica está presente, pero relegada a la realidad de un ambicioso programa operativo anual con un plazo de 1-3 años; la previsión a largo plazo es un lujo.

Esto ha ido cambiando en la administración gubernamental actual, con un impulso más decidido hacia la inclusión de un pensamiento estratégico y una planificación a largo plazo en el gobierno. Esa es la validez del presente trabajo. Sin embargo, la percepción común es difícil dejar a un lado. La mayoría de los expertos creen que, en lo que respecta a PEMEX, el futuro será una simple continuación del pasado, como en el Escenario A, de este trabajo "Oportunidades perdidas", un escenario fatal. Todo lo contrario, el escenario B, es el segundo futuro más probable según los expertos, es una imagen totalmente idealizada que podría ser descrita como el realismo mágico o el "Renacimiento del Fénix", donde todo funcionará correctamente.

El escenario A y B son los extremos que limitan el análisis, si todo sigue igual, tarde o temprano habrá un colapso de la empresa, y el otro representa una idea de que si hubo un cambio radical en la idiosincrasia política y el costo financiero se cumplió, todo tendría éxito, muy improbable. La posición debe ser entre el ideal y el caos, cómo evitar la primera sin un alto costo financiero. La metodología del escenario utilizada fue diseñada para mejorar el nivel de definición de una serie de variables críticas, que son relevantes para un futuro "deseable" y que, según los expertos, son importantes para alcanzar esta visión.

In this paper and, in accordance with the opinion of the experts, PEMEX Exploration Production must consider acting along the following strategic lines:

- PEMEX must actively participate in the definition of energy policies and programs that will enable its long term viability and presence and the needed continuity between administrations.
- Balance its role as a public organization responsible for the management of national resources and negotiating with the executive and legislative branches and the needed entrepreneurial attitude for an efficient use of resources and a competitive market oriented operation that requires investment in specific areas such as: personnel skills, R&D, information management, supply chain development, even sharing risks with third-party associates.
- Stop the process of “continuous administrative improvement”, adopting a stable administrative and organizational model in accordance to PEP’s resources and realities, which is a mix between local administration and the use of flexible cells of specialists.
- Technologically speaking PEP needs to step forward and make a sustained and continuous effort to evolve from a “buyer” of third-party commercial technology, to at least, a “conscientious buyer” and then to a “fast technological follower”. It is vital that the organization forms alliances and establishes a support network with domestic institutions and companies that can help in adapting and assimilating useful and needed technologies, as well as develop what is unique to PEMEX.

Basically, a change in attitude as identified in Scenario C, “Imagining the Possible” where PEMEX Exploration & Production works hard and achieves moderate but feasible success, success that is the basis of the sustainability of the company in the long run, right steps in the right direction.

The main goal of using scenarios is to manage the uncertainty by transforming it into a factor bounded through the identification and integration of variables that are not normally expected or taken into account. Thus, through a multidisciplinary approach, the scenarios give a fuller picture of the complexity of existing problems. These scenarios are the first step in the spiral of learning and self growth that the strategic planning process will bring to the organization. The methodological adaptation here presented based on a scenario exercise to obtain strategic lines as an input for PEMEX’s Exploration & Production planning process, is a first approach to the the knowledge strategic forecasting tools can provide to the organization.

Bibliography

Battelle Memorial Institute-Instituto Mexicano del Petróleo. Global Excellence Project. Final Report. Task 5: Scenarios. Volumes 1, 2 and Addendum. November 1998.

En este trabajo y, de conformidad con el dictamen de los expertos, PEMEX Exploración y Producción considera indispensable actuar a lo largo de las líneas estratégicas a seguir:

- *PEMEX debe participar activamente en la definición de las políticas de Energía y programas que permitan su viabilidad a largo plazo, y la presencia y la continuidad necesaria entre las administraciones.*
- *Balancear su papel como organismo público responsable de la gestión de los recursos nacionales y negociar con los poderes ejecutivo y legislativo y solicitar la participación empresarial necesaria para un uso eficiente de recursos y operación de un mercado competitivo que requiere inversiones orientadas en áreas específicas tales como: destrezas personales, I + D, gestión de la información, el desarrollo de la cadena de suministro, incluso compartiendo riesgos con socios de terceros.*
- *Detener el proceso de “mejora administrativa continua”, con la adopción de un modelo estable y de organización administrativa de acuerdo a los recursos y realidades de PEP, que es una mezcla entre la administración local y el uso de células flexibles de especialistas.*
- *Tecnológicamente hablando PEP debe dar un paso adelante y hacer un esfuerzo sostenido y continuo pasar de ser un “comprador” de la tecnología comercial de terceros, a al menos ser un comprador “consiente” y luego a ser un “rápido seguidor de tecnología”. Es vital que las formas de organización y las alianzas establezcan una red de apoyo con instituciones nacionales y empresas que puedan ayudar en la adaptación y asimilación de Tecnologías útiles y necesarias, así como desarrollar lo que es aplicable sólo a PEMEX.*

Básicamente, un cambio de actitud como se identifica en escenario C, “Imaginando lo posible” donde PEMEX Exploración y Producción hace un gran esfuerzo y logra un éxito moderado, pero viable, éxito que es la base de la sostenibilidad de la empresa a largo plazo, pasos adecuados en la dirección correcta.

El objetivo principal del uso de los escenarios es la gestión de la incertidumbre mediante su transformación en un factor limitado a través de la identificación e integración de las variables que normalmente no se esperan, ni se tuvieron en cuenta. Así, a través de un enfoque multidisciplinario, estos escenarios dan una imagen más completa de la complejidad de los problemas existentes. Estos escenarios son los primeros pasos en la espiral de aprendizaje y crecimiento que el propio proceso de planificación estratégica aportará a la organización. La adaptación metodológica que aquí se presenta sobre la base de un ejercicio de un escenario para obtener líneas estratégicas como insumo para los procesos de planificación de Exploración y Producción de PEMEX, es un primer acercamiento a las herramientas de previsión de los conocimientos estratégicos que pueden proporcionar a la organización.

Bibliografía

Battelle Memorial Institute-Instituto Mexicano del Petróleo. Global Excellence Project. Final Report. Task 5: Escenarios. Volúmenes 1, 2 and Addendum. November 1998.

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

GODET, M. & Roubelat, F. Creating the future: The use and misuse of scenarios , Long Range Planning, 29 (2) pp: 164-171. 1996.

GODET, M. The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls, Technological Forecasting and Social Change, 65 (1) pp: 3-22. 2000.

FAHEY, L. & Randall, R.M. Learning from the future: competitive foresight scenarios. New York: John Wiley & Sons, 1998.

Van der HEIJDEN, K. Scenarios: the art of strategic conversation. New York. John Wiley & Sons, 1996.

HONTON, E.J., Stacey, G.S. & Millett, S.M. Future Scenarios: The BASICS Computational Method. Battelle, Columbus Division, Columbus, Ohio.

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

IVERSEN, J.S. 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, S. M. How scenarios trigger strategic thinking. Long Range Planning, 21 (5) pp: 61-68. 1998.

MILLET, S. M. & HONTON, E. A Manager’s Guide to Technology Forecasting and Strategic Analysis Methods. BATTELLE Press, Columbus, Ohio, 1991.

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

RINGLAND, G. Scenario Planning, Managing for the Future. John Wiley & Sons, New York, 1998.

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

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

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

GODET, M. & Roubelat, F. Creating the future: The use and misuse of Escenarios , Long Range Planning, 29 (2) pp: 164-171. 1996.

GODET, M. The Art of Escenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls, Technological Forecasting and Social Change, 65 (1) pp: 3-22. 2000.

FAHEY, L. & Randall, R.M. Learning from the future: competitive foresight Escenarios. New York: John Wiley & Sons, 1998.

Van der HEIJDEN, K. Escenarios: the art of strategic conversation. New York. John Wiley & Sons, 1996.

HONTON, E.J., Stacey, G.S. & Millett, S.M. Future Escenarios: The BASICS Computational Method. Battelle, Columbus Division, Columbus, Ohio.

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

IVERSEN, J.S. 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, S. M. How Escenarios trigger strategic thinking. Long Range Planning, 21 (5) pp: 61-68. 1998.

MILLET, S. M. & HONTON, E. A Manager’s Guide to Technology Forecasting and Strategic Analysis Methods. BATTELLE Press, Columbus, Ohio, 1991.

MILLET, S.M. The future of Escenarios: challenges and opportunities. Strategy & Leadership, 31 (2) pp: 16-24, 2003.

RINGLAND, G. Escenario Planning, Managing for the Future. John Wiley & Sons, New York, 1998.

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

SOLANO, J.R. Los Estudios del Futuro: Evolución y Perspectivas. Anales de la Universidad Metropolitana, Vol. 1, No 2, pp: 209-223, 2001 Consultado en <http://ares.unimet.edu.ve/academic/revista/anales1.2/docu>