

**Versión estenográfica del Cuarto Panel Interactivo “Espacios de Discusión de la Mesa Directiva del Foro Consultivo Científico y Tecnológico con Expertos con el Tema 4. “Los Grandes Proyectos de México: El Sector Energía”.**

**México D.F. a 12 de Septiembre de 2013.**

---

**Fis. Patricia Zúñiga Bello:** Damas y caballeros, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico les da la más cordial bienvenida a este su Cuarto Espacio de Discusión de la Mesa Directiva con Expertos, bajo el rubro: De los Grandes Proyectos de México, Sector Energía.

Nos honran con su presencia el maestro Leonardo Beltrán Rodríguez, Subsecretario de Planeación y Transición Energética de la Secretaría de Energía; el doctor Jesús Antonio del Río Portilla, Director General del Instituto de Energías Renovables de la UNAM; el doctor Vinicio Suro Pérez, Director General del Instituto Mexicano del Petróleo; el ingeniero José Adrián Escofet Cedeño, Presidente de la Asociación Mexicana de Energía Eólica; el licenciado Gerardo Gil Valdivia, Presidente del Capítulo México del Club de Roma; el doctor Marcelo Lozada y Cassou, Investigador del Instituto Mexicano del Petróleo y Premio Nacional de Ciencias; la doctora Susana Chacón Domínguez, Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Editora en Jefe de la Revista Foreign Policy, edición México y Secretaria General del Capítulo México del Club de Roma; el maestro Enrique Aguilar Rodríguez, Investigador del Instituto Mexicano del Petróleo; el doctor Leonardo Ríos Guerrero, Empresario y ex director adjunto de tecnología del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; el maestro en ingeniería Adán Ernesto Oviedo, Director de COMESA; el ingeniero Antonio Álvarez Moreno, Coordinador Ejecutivo de la Dirección General de PEMEX Refinación.

Se encuentran también con nosotros: el ingeniero Carlos Ortiz Gómez, Director General de Información y de Estudios Energéticos de la Secretaría de Energía; el ingeniero Fernando Echegaray Moreno, Director General de la ADIAT; el ingeniero Francisco Fernández de la CANACINTRA; la doctora María Teresa Viana, también de la Mesa Directiva e investigadora electa por los investigadores del Sistema Nacional de Investigadores; el doctor José Franco, Presidente de la Academia Mexicana de Ciencias; el ingeniero Leopoldo Rodríguez

Sánchez de la ADIAT; y modera la sesión y hará uso de la palabra el doctor José Enrique Villa Rivera.

Gracias, doctor.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias.

En primer lugar, de nuevo una muy calurosa bienvenida a todas y a todos, en este esfuerzo de nuestro Foro Consultivo por avanzar, por aportar elementos que permitan la construcción de la política pública en el tema de ciencia, tecnología e innovación, fundamentalmente buscar los principales elementos de consenso con una parte representativa de la comunidad científica, tecnológica y de innovación de nuestro país, para aportar los elementos en la construcción del Programa Sectorial de Ciencia, Tecnología e Innovación, que deberá estar definido en los próximos meses.

En esta ocasión que nos reúne el Cuarto Foro del Foro Consultivo Científico y Tecnológico en un tema crucial para nuestro país, un tema que coyunturalmente está en la palestra de la discusión, no solamente por la necesidad de la construcción de la política pública de ciencia, tecnología e innovación en el tema de energía, sino por las propias condiciones políticas, entre ellas la propuesta del Ejecutivo de generar una profunda reforma en el tema de energía.

Las propuestas que han presentado algunos, fundamentalmente dos partidos políticos: el Partido Acción Nacional y el Partido de la Revolución Democrática, que serán analizadas próximamente en el seno de la Casa del Legislador, en la Cámara de Diputados, en la Cámara de Senadores. Propuestas por supuesto que en algunas de ellas incluyen el tema fundamental del fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica en el sector energía.

Para ir avanzando en lo que proponemos en esta mesa, me permitiría leer extractos del documento que se generó para este espacio de discusión por parte del Foro Consultivo, con la aportación de diferentes expertos, que nos permitan dar el marco de este espacio de discusión

y posteriormente iniciar el proceso de intervenciones, que sería llevado a cabo de la siguiente manera: en un primer espacio habrían 11 ponentes que están de mi lado derecho en la zona perpendicular a esta mesa, y del lado izquierdo, por un tiempo aproximado de 5 minutos en una primera intervención, después estableceríamos un diálogo entre los ponentes, y por supuesto trataríamos de hacer al final un resumen de las aportaciones que se generaron durante la presente Mesa de Discusión.

Está calculado que este Foro pudiera tener un espacio de aproximadamente 2 horas, pero dependiendo de lo animado y de lo candente de la discusión, que yo espero que así sea, podríamos ampliarlo relativamente al final de ello.

Señalaría entonces, que el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se ha estructurado en torno a 5 ejes fundamentales: México en Paz, Incluyente y con Educación de Calidad para Todos, Próspero y con Responsabilidad Global.

Cada uno de los sectores ha definido inconcordancias, sus objetivos estrategias y líneas de acción.

Las áreas estratégicas de los sectores representan así en su conjunto, los grandes problemas que deberán ser abordados en la presente administración.

En última instancia se busca la generación de una dinámica de productividad y competitividad que provea los recursos necesarios para la solución de las necesidades sociales de la población.

A su vez, otro instrumento también coyuntural, el Pacto por México, ha significado un esfuerzo por conjuntar voluntades políticas en la misma dirección.

La ciencia, la tecnología y la innovación se ubican explícitamente en estos objetivos, en el objetivo 3.5 del Plan Nacional de Desarrollo, que señala la imperativa necesidad de hacer del desarrollo científico,

tecnológico y de innovación, pilares para el progreso económico y social sostenible, y en 3 compromisos también señalados por el Pacto por México. Uno de ellos se refiere a invertir el 1 por ciento del Producto Interno Bruto en el horizonte de esta administración federal, en ciencia, tecnología e innovación.

Compromiso número 46, establece también el Pacto por México, prioridades para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el compromiso 47, y por supuesto, fortalecimiento, crecimiento en el número y en la capacidad científica en nuestro país con más investigadores, centros de investigación, y por supuesto, con una cantidad creciente de conocimiento protegido a través de diferentes figuras que tiene nuestro país o el Instituto Mexicano de la Protección Industrial, compromiso 48.

En relación al compromiso de invertir el 1 por ciento en ciencia y tecnología, se han dado muestras, un crecimiento paulatino a partir del presente año, y por supuesto, una intención de incrementar el presupuesto para el año 2014 en este rubro, para avanzar paulatinamente y alcanzar el 1 por ciento del Producto Interno Bruto en el año 2018. Esto ha sido señalado de manera reiterada por el señor Presidente de la República.

Esta inversión nos acercaría al esfuerzo que están realizando actualmente varios países con economías similares en nuestro país, por ejemplo: Brasil, China, mientras que otros ya han incrementado significativamente su esfuerzo hace años y se ubican ya en el grupo de los países, por supuesto, desarrollados.

Sin embargo, una mirada más detallada muestra que la ciencia, la tecnología y la innovación, aparece directa o indirectamente también en la cuarta parte del conjunto de líneas de acción del Programa Nacional de Desarrollo, y en más del 30 por ciento de los compromisos del Pacto por México.

Esto revela un fenómeno que es reconocido a nivel internacional, el carácter transversal, intersectorial que debe asumir la política de ciencia, tecnología e innovación.

El conocimiento, como todos sabemos, es necesario en todos los sectores y es necesario articular la oferta de conocimiento con su demanda.

La demanda de conocimiento proviene de los sectores del gobierno, de las empresas, de los grupos sociales y de otros actores de la sociedad, y está movida por la necesidad de resolver problemas de diferente índole: social, salud, medio ambiente, económico, y por supuesto, productivo.

La oferta de conocimiento, al menos en el modelo de nuestro país, es generada fundamentalmente por las instituciones de educación superior y centros de investigación. Hay diferentes actores y diferentes dinámicas.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología juega un rol crucial como articulador de los esfuerzos en ciencia, tecnología e innovación, buscando conectar también la oferta y la demanda de conocimiento y promoviendo la integración de un mercado de conocimiento mucho más dinámico.

Si avanzamos gradualmente en esta dirección, podemos pasar al diseño de proyectos estratégicos que generen valor agregado, o que contribuyan a resolver problemas sociales, tanto a nivel nacional como regional.

Ejemplos de proyectos sectoriales o regionales, son el desarrollo de medicamentos y equipo médico, plantas de tratamiento de agua para comunidades rurales, incremento de la productividad y valor agregado en el sector agropecuario; desarrollo de equipos y sistemas para la seguridad, equipos y soluciones para energías renovables, sistemas de manejo integral de basura y desechos industriales, software y sistemas para ciudades inteligentes, transportes no contaminantes, etcétera.

Por lo tanto, el objetivo del espacio, de este espacio de discusión es contribuir a avanzar en esa dirección. Se busca promover una articulación entre la demanda y la oferta de conocimiento que sienta las bases para construir una agenda estratégica en ciencia, tecnología e innovación, orientada a los problemas que se han señalado, entre otros, de los sectores. Así, la ciencia, la tecnología e innovación, contribuirá tanto al incremento de la productividad y la competitividad para acelerar el crecimiento, como también reducir las brechas sociales para su desarrollo equitativo.

Estos esfuerzos buscan también alimentar el diseño, como se ha señalado -como he comentado- de los planes sectoriales y especiales, en particular el PECITI de acuerdo a los lineamientos estratégicos planteados en el Plan Nacional de Desarrollo.

El sector energético mexicano, entrando al tema, se desenvuelve en un contexto internacional sustancialmente distinto al de hace a penas algunos años.

Entre otros aspectos, señalo algunos que nos parecen relevantes: nuevas decisiones en la definición de la política pública, en relación a la explotación y transformación de los recursos; asociaciones de los gobiernos con inversiones privadas, nacionales e internacionales, como podrían ser señalados los casos de Colombia o Brasil; cambios sin precedentes en la producción de hidrocarburos con el desarrollo de nuevas tecnologías, lo que seguramente se discutirá aquí, el Shale Gas y el Shale Oil en Estados Unidos y Canadá; nuevos desarrollos para la explotación de energías renovables; compromisos graduales para controlar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por otro lado, la problemática asociada al desarrollo sustentable en los energéticos en México y su contribución al crecimiento económico y desarrollo social, ha sido ampliamente difundido; diversos documentos dan cuenta de ello, por supuesto, la Estrategia Nacional de Energía, el Plan Estratégico Tecnológico de Petróleos Mexicanos, el propio Plan Nacional de Desarrollo, las propuestas que de manera coyuntural han

presentado diferentes actores políticos de nuestro país; algunos análisis que han venido realizando organizaciones como el Instituto Mexicano de la Competitividad y el COMEXI, que han sido también ampliamente difundidas algunas propuestas que la propia academia de ingeniería en temas muy puntuales, ha realizado recientemente.

Más que puntualizar, entonces, sobre los principales retos tecnológicos asociados al desarrollo de los energéticos, que sería difícil establecer una mesa como esta sin la participación probablemente de otros agentes importantes, nos interesa orientar la discusión en torno a algunas interrogantes de entrada y otros que, seguramente, podrían ser planteados en esta reunión.

Cómo aprovechar la capacidad científica y tecnológica que dan en el país en las instituciones de educación y centros públicos de investigación, para el desarrollo de grandes proyectos del sector energía, con participación de empresas nacionales y extranjeras.

Y yo diría, cómo definir el papel de los institutos del sector, el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Instituto Nacional de Investigaciones Eléctricas, como ejes rectores de aglutinamiento de una capacidad científica que se encuentra distribuida en nuestro país, en los centros de investigación y en las instituciones de educación superior, y por supuesto, las alianzas que de ahí se pudieran realizar con instituciones internacionales.

Cómo alinear los diferentes programas de financiamiento para el desarrollo de la investigación científica, tecnológica y de innovación, orientados hacia los principales retos del sector, por ejemplo, los que ya conocemos, los Fondos CONACYT-SENER-Hidrocarburos, o el Fondo de Sustentabilidad Energética, o los propios fondos que tiene establecido el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en diferentes apartados.

Cómo, por supuesto, estimular la formación y desarrollo de nuevas capacidades científicas y tecnológicas, con la participación decidida del sector empresarial.

Cuáles deberían de ser los nuevos instrumentos de política en ciencia, tecnología e innovación que permitan estimular la articulación entre quien genera conocimiento y quien lo debe de usar adecuadamente para el desarrollo, sin duda, de este sector.

Cómo orientar la participación de los diferentes actores del sector energético hacia la construcción de una agenda estratégica en ciencia, tecnología e innovación, en un horizonte de largo aliento.

Cómo definir, -diría yo, concretando y resumiendo estos puntos- una nueva política que permita el fortalecimiento, el desarrollo de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, aplicado al sector, de cara a los retos de una modificación sustancial, que esperamos así sea, de las leyes, las regulaciones, las normas que deberán regir la explotación, la transformación, la comercialización de los hidrocarburos en nuestro país, y el desarrollo de fuentes alternas de energías.

A ustedes la palabra. Empezamos entonces con la participación de cada uno de ustedes. Y la manera en que lo habíamos planeado, es que pudiéramos ir dándole la palabra, empezando con el maestro Leonardo Beltrán Rodríguez, Subsecretario de Planeación y Transición Energética de la Secretaría de Energía.

Adelante.

**Mtro. Leonardo Beltrán Rodríguez:** Correcto. Muchas gracias. Les agradezco mucho la invitación.

Quizás, yo quisiera añadir un par de puntos de contexto.

A partir de la estrategia nacional de energía, y es simplemente lo que vamos a estar enfrentándonos, independientemente del marco jurídico que tengamos y de las actividades que se están desarrollando a la fecha.

Hoy, los últimos datos que tenemos, en 2010 éramos alrededor de, habían alrededor de 300 ciudades en el país, esto definido como centros urbanos de más de 100 mil habitantes.

Para el 2027, estamos esperando que haya un tercio más de ciudades; o sea, en los próximos 15 años vamos a estar viendo, o en los próximos entre 10 y 15 años, un crecimiento anual de alrededor de, entre 8 y 10 ciudades año con año. En promedio y eso es independientemente de lo que hagamos.

Esto evidentemente trae como resultado, presiones en términos de satisfactores; requieres transporte, requieres infraestructura, comunicaciones, requieres habitación, requieres en general multiplicación de la actividad económica. Y para poder atender este reto, evidentemente el sector energético es una parte importante.

Quizás, otro dato interesante además de este incremento en ciudades es movilidad.

El dato base en 2010, alrededor de un auto por cada familia en el país, 25 millones de automóviles y para el 2027 va a ser más que el doble de esa cantidad, 65 millones de automóviles.

Otro dato de contexto. Eso es independientemente de lo que hagamos.

Ahora, si le añadimos la esfera jurídica, tenemos un marco jurídico que nos está abriendo la oportunidad para que aprovechemos mejor nuestros recursos naturales. Tenemos la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, que nos establece un objetivo vinculante: un tope de utilización de energía fósil, del 65 por ciento, para generación eléctrica.

Es decir, tenemos la oportunidad de crecer de un 21 por ciento que tenemos hoy, a un 35 por ciento con un crecimiento cercano al 4 por ciento, año con año.

Entonces, básicamente lo que habría que hacer para cumplir con ese objetivo, es duplicar la capacidad que tenemos instalada hoy en día, básicamente. Otro reto.

Eso ya está planteado y plasmado en el marco jurídico actual, vigente.

En temas transversales, vemos añadiendo dimensión de cambio climático, la Ley General de Cambio Climático también nos establece un objetivo, no hacia el 2024, pero hacia el 2020, 2030 y 2050. En términos de emisiones.

Entonces, un mejor uso de la energía, atención a ese crecimiento de la demanda de la multiplicación de las actividades, pero también ese uso de la energía tiene que ser ambientalmente responsable, pero la otra dimensión que se está incluyendo ahora es, que el beneficio de estas actividades llegue a toda la población. O sea, hablando de sector energético, que debe de generar las condiciones para la multiplicación de las actividades económicas, pero además para que haya inclusión social, que todos estemos mejor.

Y quizás el último dato de contexto: en la última década mientras los países de la OCDE, excepto México, han reducido la intensidad energética, es decir, la unidad energética utilizada por unidad de producto, en México ha aumentado. El hecho es que ha aumentado ¡Qué reto!

¿Queremos crecer en los siguientes 15 años con estas mismas condiciones que han ocurrido en la última década?, o queremos crecer con unas condiciones diferentes, que ya están las bases planteadas.

Ahora haciendo el *zoom in* a la parte de investigación, desarrollo tecnológico o en general el mercado del conocimiento. Si nosotros coincidimos en este diagnóstico y en estas condiciones, la única forma para poder alcanzar estos objetivos, es a través de un cambio tecnológico, y de que podamos hacer más competitivas nuestras industrias, que podamos hacer un mejor uso de la energía domésticamente.

Y para ello, lo que requerimos evidentemente, es que la comunidad académica y científica pueda fortalecerse, que haya un incremento, una multiplicación de ese tejido científico y social, y que esa multiplicación de ese tejido científico y social, esté reflejado en el desarrollo de una oferta laboral más competitiva, de una industria más competitiva, y al final del día un país más competitivo.

¿Qué ocurre en el sector energético? Hay una atomización de estos esfuerzos: subsector hidrocarburos, quizás, probablemente habrá una decena de instituciones dedicadas a la investigación y al desarrollo tecnológico, pero claramente una sola dedicada al subsector hidrocarburos.

En el sector eléctrico, quizás hay un número relativamente mayor, pero de menor escala, dedicada al tema eléctrico. Y los esfuerzos que se desarrollan están prácticamente atomizados, no hay una vinculación entre estas comunidades productoras de conocimiento.

Una alternativa clara es: si somos pequeños, si es una –digamos- una comunidad de un relativo, o un tamaño relativamente reducido, sumemos los esfuerzos. En la medida en que consolidemos estas capacidades, vamos a poder solucionar estos retos estratégicos, que ya se están planteando y que ya coincidimos como nación.

Entonces, punto número 1: consolidación de los esfuerzos de investigación y desarrollo tecnológico. Ahí claramente, el rol de los Fondos Sectoriales y del Fondo para la Transición Energética.

Ver de qué manera podemos generar la condición para que esta comunidad académica y científica se sumen con un objetivo central. Y ese objetivo central ya está plasmado en la legislación y en la política pública: que México crezca, pero no a cualquier costo, que crezca de manera limpia y sustentable.

Una vez que tengamos esta condición de consolidación, podemos trabajar en la vinculación entre este tejido social y cómo se alinea con la actividad productiva, con la industria.

Lo que ocurre en otros países en el mundo, es un caminar de la mano de la industria y de la comunidad académica y científica. En el sector energético mexicano, es muy incipiente ese caminar. Vemos a algunas instituciones sí descansando, de cierta manera en el IMP o en el Instituto de Investigaciones Eléctricas, en algunos otros, pero no vemos que todos y cada una de las soluciones que está buscando la industria, por donde tienen que pasar los productores de conocimiento, pasen. Volteamos a ver a otros lados.

Entonces, vinculación, ¿y cómo lo vinculamos? Quizás una oportunidad sea el desarrollo de cátedras, cátedras dirigidas *ex profeso*, un grupo en una universidad, en un centro de investigación, se desarrolla la cátedra para multifracción, se desarrolla la cátedra para combustibles, se desarrolla la cátedra control, se desarrolla la cátedra material para aprovechamiento solar, y se dota de una cantidad de recursos necesaria para poder multiplicar las actividades, se consigue el mejor especialista en el mundo o en el país, para dedicarse a esa solución en particular, a la búsqueda de esa solución y se atiende con un grupo sólido de investigación en alguna institución académica o científica.

De esa manera, la solución que está buscando la industria para ser más productiva en la producción de paneles fotovoltaicos, está vinculado con ese mercado, esa producción de conocimiento y el consumo de ese conocimiento con la industria.

Finalmente, la internacionalización; es cierto que México tiene desarrollos que son reconocidos a nivel internacional, pero quizás México no es considerado una sociedad del conocimiento.

¿Qué es lo que requerimos? Buscar como socios a los que tienen esta sociedad del conocimiento, y una vez consolidados y vinculados, podemos hablar de tú a tú con quienes están desarrollando este tipo de actividades, y podemos competir en igualdad de circunstancias.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias, maestro Leonardo Beltrán.

Me dieron una tarea medio ingrata de estar vigilando el tiempo, entonces, les rogaría en esta primer ronda –como he señalado- que tratáramos de ajustarnos alrededor de los 5 minutos, y luego tendremos una oportunidad, si no nos vamos a quedar algunos sin poder expresar nuestra opinión. No nos va a dar el tiempo.

Doctor del Río Portilla.

**Dr. Jesús Antonio del Río Portilla:** Muchas gracias, doctor Villa.

Gracias por la oportunidad y gracias por el excelente contexto que el maestro Beltrán planteó en el marco de la Estrategia Nacional de Energía, de la problemática del abasto energético del país. Y bueno, coincido con él plenamente que la Estrategia Nacional de Energía plantea claramente la opción de las fuentes renovables de energía como un elemento para propiciar el desarrollo sustentable del país y para mitigar los cambios de efecto invernadero.

Creo que ha quedado claramente establecido esto.

Quisiera enfatizar algunos de los temas de la Estrategia Nacional de Energía, por ejemplo, el tema 2 dice: promover el uso eficiente de la energía en todos los sectores. Esto es vital, vital que lo aterricemos, es vital que consideremos las externalidades en la facturación eléctrica, por ejemplo, y consideremos el tema de los subsidios.

En el tema 8 dice: dotar de flexibilidad a las redes de transmisión y distribución. Creo que esta Estrategia Nacional de Energía toca puntos centrales en la cuestión de distribución y transmisión de la energía, y ahí requerimos tener investigación, porque nuestro sistema de distribución actual no puede cumplir, como bien lo dice la Estrategia Nacional de Energía, no puede cumplir con una generación distribuida, que es fundamental para las fuentes renovables.

Creo que ahí habla un tema importante: la interconexión. Interconexión que en el pasado se decía cuando había distribución, que se podían producir oscilaciones dañinas a nuestra red, pero actualmente las nuevas tecnologías de redes inteligentes dicen que cuando hay generación distribuida, le dan mayor robustez a la red de distribución. Este es un punto importante que habría que tomar.

En el tema 10 dice: diversificar y optimizar el parque de generación. Este punto de la Estrategia Nacional de Energía, precisamente lo que dice es que fomentemos la diversidad, no sólo de hidrocarburos. La mayor parte de la energía de nuestro país viene de los hidrocarburos, que la diversifiquemos.

Yo creo que estos temas están bien establecidos en la estrategia.

El tema 5 dice: identificar y aprovechar el potencial de las energías renovables en nuestro país. Y creo que ahí es otra área de oportunidad detectada por la Estrategia Nacional de Energía, y precisamente las fuentes renovables, como son: la eólica, la solar, la geotérmica, la de mareas, es algo importante que debíamos tener.

Todo esto lo centró muy bien en el contexto de un México que actualmente está sufriendo cambio climático antropogénico, y eso no sólo México, todo el mundo.

Y por otro lado, sabemos que tenemos una gran parte de la población bajo situación de pobreza extrema, sabemos que está habiendo agotamiento de los recursos naturales, y el desarrollo económico en nuestro país -en muchos otros lugares, pero también en nuestro país- ha sido para unos cuantos, tenemos una desigualdad en la riqueza. Y todo esto lo han apuntado precisamente a que debemos propiciar el desarrollo sustentable, y además, creo yo que contamos con un sistema científico profesional.

Cuando se dice que el sistema científico es profesional, pero no tenemos el impacto necesario, hay que ver por qué. Y creo que todavía

somos pocos, en el Sistema Científico Mexicano todavía somos pocos; necesitamos incrementar el número de científicos, no nada más por incrementarlo, sino simplemente porque no precolamos, estoy utilizando una frase que la mayoría de los científicos e ingenieros, entienden perfectamente.

No precolamos, somos tan pocos que no podemos tener un impacto real en la sociedad, por eso estoy totalmente de acuerdo en que necesitamos formación de recursos humanos, en particular en el área de fuentes renovables de energía, pero esta formación de recursos humanos tiene que estar acoplada a una demanda del sector empresarial, del sector industrial, que precisamente demande nuevas formas de utilizar la energía, nuevas formas de producir la energía. Y esto pudieran ser las fuentes renovables. En este sentido, estoy totalmente de acuerdo.

Cuando digo un desarrollo sustentable, estoy hablando de un desarrollo que contemple al menos 3 ámbitos: el ámbito económico, el ámbito ambiental y el ámbito social.

Y si nos ponemos algo más exquisitos para estructurar la interacción de estos ámbitos que pueden ser contradictorios, tendría que estar el ámbito institucional. Y el ámbito institucional son precisamente las leyes, son precisamente las instituciones que pueden dar interacción virtuosa a estos ámbitos que pudieran ser vistos como antagónicos.

En este sentido, creo yo que la Estrategia Nacional de Energía apunta razonablemente, pero falta la implementación y nada más, como ya lo decía el doctor Villa, déjenme comentar que la reforma energética parece, al menos en sus primeros anuncios, la del Ejecutivo, olvida las fuentes renovables que sí estaban bien mencionadas en la Estrategia Nacional de Energía. Sólo le da un espacio decir que se promoverá.

Estoy seguro que eso vendrá en las leyes secundarias, pero nosotros tenemos que adelantarnos, y tenemos que empezar a trabajar en el marco de la Estrategia Nacional de Energía para fomentar las fuentes renovables.

En el área de investigación, bueno, quiero comentar rápidamente, que sí tenemos posibilidad de generar energía con las fuentes renovables. Y estoy hablando estrictamente de las renovables, porque aquí hay otros colegas que van a hablar de hidrocarburos, y yo no quiero quitarles ningún minuto de la palabra, porque me voy a enfocar sólo a la fuente renovable.

Tenemos capacidades de energía eólica, geotérmica y solar, y eso ya se detectó y el Fondo de Hidrocarburos, precisamente la sola convocatoria para los centros mexicanos de innovación en energía, en las 3 energías fundamentales: solar, geotérmica y eólica.

Ahí hay un apoyo decisivo, lo único que falta es ver los montos de ese apoyo decisivo; y desde nuestro ámbito, creemos que deben ser sustanciales para provocar un verdadero cambio, y ese verdadero cambio está enfocado en la Estrategia Nacional de Energía, de la cual estoy en beneplácito con ella.

De la fuente eólica podemos generar del orden, más de 500 giga-watts con factores de planta superiores a los 20 por ciento.

En el área de baja entalpía en las fuentes renovables de geotermia, podemos generar más de 10 mil mega-watts.

En el área de solar, tenemos un promedio muy interesante en todo el país, de más de 5 kilowatts hora por metro cuadrado, que podíamos implementar en todos los edificios posibles.

El Estado, desde mi punto de vista, el gobierno debe demandar el uso de las fuentes renovables en los edificios, no tanto utilizar tierras destinadas a cultivo o a producción de otras cosas.

En el área de biomasa, tenemos todos los residuos imaginables que podemos tener: residuos agrícolas, residuos ganaderos, residuos urbanos, residuos industriales, residuos forestales, y todos ellos pueden ser usados para producir energía. Tenemos ahí un reto como país.

El área de la hidráulica, ya lo mencionaron, tenemos en el área de micro hidráulica para tener todos los ámbitos de la sustentabilidad listos; es decir, podríamos en los escenarios de los compromisos que tenemos de las leyes actuales, podemos todavía ir más allá, creo que tenemos la capacidad científica para generar las soluciones.

La capacidad tecnológica existe, no es un problema de que tengamos que investigar cómo se usa la energía solar, eso ya es un problema de ingeniería, donde estoy convencido que necesitamos preparar a la gente que pueda hacer la ingeniería de detalle, la ingeniería de implementación de estas soluciones de fuentes renovables. Ahí nos queda un tema importante.

Quiero decirles que hice un rastreo de las publicaciones en el último año, de las 3 revistas, las más importantes en el ámbito científico: Nature Science y Plus One, en todas ellas había del orden de 100 artículos dedicados a las fuentes renovables de energía. Quiere decir que es un tema relativamente importante, en el último año cerca de 100 artículos. Se está produciendo conocimiento.

Cuando hago el análisis de todas las publicaciones científicas en el ámbito de las energías, excepto hidrocarburos, quité explícitamente el tema de hidrocarburos, hay más de 10 mil 500 artículos en el último año en la corriente principal de ciencia y tecnología, y de esos tenemos casi 100 de nosotros, 100 de México.

Los temas que están en el ámbito de Nature Science, son los temas que abordan los mexicanos, es decir, los mexicanos estamos capacitados para precisamente retocar esos temas de importancia.

Entonces, dado el tiempo que tengo, quiero decirles que estamos listos, como aparato científico estamos listos para trabajar en las fuentes renovables de energía, estamos listos para capacitar al personal que haga la ingeniería de detalle. Eso es importante.

Y quiero terminar diciendo que las fuentes renovables de energía, son una oportunidad para el desarrollo sustentable del país. Y estamos en el momento todavía de llegar, desde el punto de vista científico y tecnológico, a procesos de innovación y que no nos pase lo que nos está pasando con celdas fotovoltaicas, por ejemplo; que no nos pase de que se nos va el camino.

La reforma energética se justifica ante la crisis ambiental propiciada por los gases de efecto invernadero, y la parte económica que no voy a discutir aquí. Sin embargo, si nosotros no la aterrizamos a cambiar nuestra matriz energética, estaremos perdiendo una oportunidad.

En el mundo hay un esfuerzo real por investigar en temas de fuentes renovables de energía. Como ya lo dije, México tiene los científicos profesionales en estas áreas, y tiene la capacidad de formar a su gente, de formar, tanto haciendo investigación como de ingeniería de detalle.

¿En qué temas debemos investigar? Debemos investigar en temas relacionados con las redes inteligentes de distribución de energía eléctrica, en materiales para el aprovechamiento de todas las posibilidades de energía, desde residuos hasta cuestiones fotovoltaicas, cuestiones geotérmicas.

Hay un tema muy importante que es crucial, es el almacenamiento de energía. El almacenamiento de energía, dadas las fluctuaciones de las fuentes renovables es un tema importante, el uso eficiente y las nuevas tecnologías diciendo: mar, la maremotriz, la eólica, la solar, y la geotermia de roca seca, a esas son las áreas.

Y yo creo que México no debe de desperdiciar esta oportunidad de entrarle a la tendencia de las fuentes renovables de energía. Muchas gracias.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias, doctor del Río.

Señalo, olvidé comentar al inicio, que este Foro está siendo transmitido al mundo, a nivel nacional, internacional y ahí están apareciendo ya algunos *chats*, haciendo muchas participaciones y preguntas.

Imaginemos que el día de hoy se tiene un 1 por ciento del Producto Interno Bruto en relación al Producto Interno Bruto, para la inversión en ciencia, tecnología e innovación, y que hay que hacer una distribución adecuada de ese recurso, atendiendo un sector que es fundamental para el desarrollo económico y social de nuestro país, que es el sector energía: hidrocarburos convencionales, no convencionales.

De la manera en que estamos organizados, se ha señalado: pocos investigadores, buena capacidad científica en número, etcétera, porque entra en relación con la industria, los esquemas de vinculación débiles, etcétera.

¿Cuáles deberían?, ¿por dónde tendríamos que irnos?, ¿por dónde tendríamos que definir? Se requiere una definición de la política tecnológica de Petróleos Mexicanos y de las empresas que generan el tema de energías renovables, diferente a la que ha tenido ahora o no. Se requiere tecnología, ya se ha señalado, para poder resolver los retos tecnológicos presentes en la explotación de hidrocarburos en su transformación, etcétera, pero si tenemos recursos como país en términos de capacidades formadas, la pregunta es: es conveniente o no utilizar esos recursos humanos que el país ha invertido para su desarrollo y para atender esos, o seguiremos siendo seguidores en el tema tecnológico, comprando o tratando de comprar inteligentemente.

Dejo estas preguntas adicionales.

Doctor Suro.

**Dr. Vinicio Suro Pérez:** Sí, muchas gracias y buenas tardes a todos.

Déjeme comenzar un poco tomando la parte final del cuestionamiento que hacía el doctor Villa.

A mí me parece que con toda claridad la aparato científico mexicano sí se tiene que ligar más y mejor con el aparato productivo de México.

Ahora, el aparato productivo de México, ya sea: Comisión Federal de Electricidad, Petróleos Mexicanos, o cualquier empresa del sector energía, tiene que reconocer que efectivamente la tecnología es una palanca para generar valor económico, ambiental y social, como acertadamente decía el doctor del Río.

Yo creo que el tratamiento de esas empresas respecto a la tecnología, tiene que ser eso, tiene que ver la tecnología como una fuente, no solamente de conocimiento, sino como una fuente para generar valor en las 3 vertientes que acabo de mencionar.

¿Qué significa eso? Significa que la alineación que mencionaba el maestro Beltrán, entre el aparato científico mexicano y el aparato productivo, también tiene que reconocer que debe existir una transformación en el aparato productivo, para que vea la tecnología no como un *comodity* donde se va al mercado, se compra y de esa manera yo sigo operando. Se debe también la tecnología como una oportunidad para mejorar el proceso actual productivo, y de esa manera generar valor.

Entonces, la transformación no solamente es del aparato científico mexicano, que tiene mucho que modernizarse, sino también del aparato productivo mexicano.

Así que habiendo dicho esto, déjenme ir a mi texto, y doctor Villa, trataré de hacerlo en 5 minutos, como usted nos ha mencionado.

Muy bien, el aprovechamiento de la capacidad científica mexicana, primero debe reconocer su necesidad de expandirse, como apuntaba nuevamente el doctor del Río, pero también modernizarse. Su crecimiento no debe solamente estar atado a obtener más recursos para crear nuevas instituciones, sino debe iniciar de manera urgente un relevo generacional, ordenado, asociado a la formación inmediata de una nueva generación de investigadores.

¿Qué significa eso? Si nosotros vamos a las estadísticas demográficas de nuestro país, nosotros somos un país de jóvenes, sin embargo, nuestros institutos de investigación, son institutos de viejos. Eso tiene que ver nuevamente con el problema de pensiones dignas y adecuadas, donde tenemos que resolverlo y tenemos que resolverlo de manera clara y urgente de otra manera, sí queremos formar recursos humanos, si queremos mandarlos a las mejores universidades de México y del mundo, pero también tenemos que buscar los espacios para que estos jóvenes y talentosos investigadores, convivan con los investigadores maduros de reconocida experiencia, pero con una combinación diferente a la actual que tenemos.

En el contexto actual de la legislación que tenemos, organizaciones como el Instituto Mexicano del Petróleo, deben transformarse en organizaciones tractoras, que permitan la incorporación de otros centros de investigación e instituciones de educación superior, en la realización de proyectos de mayor alcance y de mayor valor.

Con toda claridad, la presencia de los fondos estimula las asociaciones, pero tenemos que pensar en otros términos que nos dan aliento en el largo plazo, para que justamente, cuando la capacidad científica es variada, escasa, geográficamente dispersa, tenemos que buscar los mecanismos que nos acerquen y el mecanismo para acercarnos, sin duda, son los proyectos.

Por otro lado, los fondos de fomento a la investigación y desarrollo tecnológico, son imprescindibles para darle continuidad y aliento de largo plazo a la actividad científica. Sin embargo, sus Reglas de Operación pueden ser modificadas para agregarle eficiencia.

Los montos tan significativos al día de hoy, son explicados entre otras cosas, por sus reglas que impiden mayor agilidad, por la escasez de grupos de investigación formados y maduros dedicados al sector, y por las restricciones a la construcción de propuestas de desarrollo científico.

Por ejemplo, si un proyecto aprobado por alguno de estos fondos tiene modificaciones, el Comité Técnico establecido por ley, tiene que aprobarlos. La propuesta es que si las modificaciones son menores, y habría que ponerse de acuerdo qué significa menor, dejemos que el Comité de Evaluación que se reúne con una frecuencia mucho mayor a los comités técnicos, tome la decisión. Eso sin duda le daría una enorme agilidad.

Por otro lado, debemos evolucionar las reglas para que la formación de recursos humanos a través de los fondos, se incremente y tenga un alcance mucho mayor, más allá del sector. Esto fortalecería la creación de nuevos grupos, pero abre la problemática, como ya mencionaba, de que las instituciones actuales tengamos la habilidad y la decisión para captar esos nuevos talentos, sin aumentar nuestra nómina.

También es cierto que en nuestras organizaciones tenemos tela de donde cortar. Los aparatos administrativos en los últimos 10, 15 años, han crecido enormemente, afectando desde luego, la posibilidad de captar nuevo talento científico, simplemente porque el aparato administrativo es demasiado grande.

Así mismo, las reglas de estos fondos no solamente deben permitir el equipamiento del laboratorio, podremos y debemos expandirlos a la obra civil, para alojar ese equipamiento.

¿Queremos centros de excelencia? No solamente hay que dedicar los fondos a comprar el espectógrafo de masas, sino también a construir el techo que va a alojar ese espectógrafo de masas. Creo que eso ayudaría muchísimo a detonar una actividad científica enorme en nuestro país.

Estas medidas propuestas, me parece, sin duda pueden potenciar al sector en el corto, mediano y largo plazo, y creo, merecen ser discutidas.

Así mismo, organizaciones como el IMP, debemos trabajar en cadenas de valor integrados, que vayan desde la creación, pasando por el

escalamiento de las tecnologías y su oferta, a un mercado más competido y con más participantes.

Este esquema reconoce el viejo adagio: zapatero a tus zapatos; es decir, que el que investiga, investigue, que el que toma una creación la haga operacional y eficiente, y que el que comercialice, venda. Eso es algo que nosotros no tenemos. Nuestros institutos de investigación somos muy buenos creando, pero no somos buenos escalando tecnología, y mucho menos vendiéndola.

¿Cuál es la alternativa a todo eso? La alternativa es lo que nos ofrece el marco legal, de formar alianzas tecnológicas. Estas alianzas tecnológicas nos deben dar la posibilidad de construir lo que ya escalamos y de comercializarlo. Y la comercialización nos puede dar ingresos vía las regalías, vía las patentes, que incidentalmente el Pacto por México lo reconoce con toda claridad como un mecanismo de generar valor, y de esta manera hacer crecer a nuestros institutos.

Esta cadena de valor crea grupos de trabajo con perfiles específicos, y apunta y precisa la labor de cada uno de nosotros a un objetivo común: optimizar nuestro sector a través de tecnología, agregando valor económico, social y ambiental, a una industria que hoy no utiliza cabalmente nuestros talentos.

Esta visión, me parece es fortalecida con la figura, ya decía, de alianzas tecnológicas permitidas en nuestro marco normativo, donde todas las partes generen valor, y donde el usuario final reciba tecnologías o conocimientos, también para generar valor.

En el caso del IMP, apuntamos en direcciones concretas a lo largo de toda la cadena de valor de la industria petrolera.

Y déjenme poner algunos ejemplos. Por ejemplo, la parte de aguas arriba, sí tenemos que atender el problema de cómo incrementar el factor de recuperación, a partir de procesos de recuperación mejorada; pero los procesos de recuperación mejorada en el mundo, en –digamos– en la década de los 70 y 80, hablamos muchísimo. La verdad es que no

hemos sido exitosos, y no hemos sido exitosos por varias razones: una, no hemos reconocido que solamente el problema no es disminuir la viscosidad del aceite, sino que también es modificar las condiciones de la roca almacenada.

Entonces, buena parte del problema que tenemos que abordar, es un problema mucho más integral, que no signifique simplemente la inyección de fluidos, que signifique también la inyección de fluidos junto con componentes químicos, que nos ayuden a todo este proceso que acabo de mencionar.

También ya han mencionado la revolución tecnológica, que fue iniciado probablemente hace 15 años, que corresponde al fracturamiento hidráulico en ambientes como son las lutitas. Desde luego tenemos que trabajar más y mejor en esos ambientes y resolver el problema no solamente de fracturamiento con agua, sino sustituir el agua por otro fluido, por ejemplo, o simplemente utilizar agua y tratarla, recircularla un número de veces, para no afectar el ambiente e incidentalmente, el problema ambiental de las lutitas para obtener hidrocarburos, a mí me parece un falso debate y es un falso debate dónde básicamente, la tecnología tiene un importante papel que jugar.

¿Queremos minimizar la huella ambiental? Estoy convencido que se puede, ¿queremos minimizar o evitar el consumo de agua? Claro que se puede. Yo creo que aquí la comunidad científica mexicana tiene que aportar más y mejor a este debate con nuestros colegas ambientalistas, y explicar con datos qué se puede hacer y qué no se puede hacer.

Desde el punto de aguas profundas, sin duda es uno de los elementos donde nosotros como instituto llegamos tarde. La parte de aguas profundas es un tema que se ha desarrollado probablemente los últimos 25 o 30 años, y lo que ahorita tenemos que hacer justamente, ya lo que han comentado, asociarnos con alguien sobre temas muy particulares donde nosotros podamos desarrollar, por ejemplo, materiales para los *ricers*, robots para la inspección –digamos- de los cabezales o de los equipos de procesamiento submarinos. Me parece que ahí grandemente podemos avanzar.

Si nosotros vamos a la cadena de valor en aguas abajo, desde luego todos los procesos de transformación, le preocupaban al doctor del Río los combustibles limpios.

¡A nosotros también! Pero la forma de atacarlo, no solamente es hacer que nuestros motores sean más eficientes, es que el combustible sea limpio a través de la modificación de los procesos actual, que nos permita retirar toda la mugre que no queremos respirar posteriormente, y desde luego, ahí tenemos que trabajar en catalizadores.

Incidentalmente, un dato para ilustrar cómo ha evolucionado nuestro país, y particularmente el Instituto Mexicano del Petróleo, hace 20, 25 años el 85 por ciento de los catalizadores que se utilizaban en la industria de refinación en México, eran patentados por el Instituto Mexicano del Petróleo. Hoy, 25 años después, es cero.

Realmente tenemos mucho trabajo que hacer, tenemos que rehacer todas esas cadenas, pero realmente tenemos que ir al fondo de la cuestión, e intentar abordar el asunto a través de un nuevo esquema.

Desde el punto de vista de sistemas transportes, trabajamos transportando crudos pesados y extra pesados, y sabemos la complejidad que esto resulta, y sin duda, tenemos que apuntar también en esta dirección.

Y finalmente, la parte de cómo complementar la matriz energética de nuestro país. Claramente los hidrocarburos serán dominantes en los próximos 20 y 30 años, no tengo ninguna duda, pero desde luego, su participación en esa matriz tiene que ir disminuyendo. Y una manera de disminuirlo es aprovechar lo que ofrece nuestro país, en términos de la generación de biocombustibles.

En ese tema hay que trabajar más y mejor, con grupos de trabajo que tengan ese largo aliento y ese largo plazo, para dar resultados.

Con esto terminaría, pero simplemente concluyente en el sentido, creo firmemente que la tecnología sí ofrece un valor a la sociedad mexicana, que la Estrategia Nacional de Energía pone el marco, que el Pacto por México sin duda también da elementos muy importantes en esa dirección, y que de esta manera y de la manera en que como sociedad queremos transformarnos, los institutos de investigación también tenemos que hacerlos con nuevas maneras de hacer las cosas. Muchas gracias.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias, doctor Suro.

Estamos anotando todas las, algunas de las más importantes participaciones de nuestros amigos que están en el *chat*. Y habrá algún momento donde pudiéramos abordar alguna de las preguntas que se están planteando.

Le cedo la palabra al ingeniero Escofet, si es tan amable.

**Ing. José Adrián Escofet Cedeño:** Ah, muchas gracias. Yo sí les prometo tardarme mis 5 minutos.

Hay muchos temas en los que coinciden, y yo creo que es absurdo repetirlos. Es decir, el país está creciendo, el crecimiento del sector eléctrico en México representa, incorporar del orden de mil mega-watts todos los años al parque de generación, en donde los hidrocarburos seguirán siendo por muchos años el gran protagonista, no hay otra forma de hacerlo, por lo menos no en el corto plazo.

Y hablando particularmente de la renovación del sector eólico, tenemos que pasar de 2 mil mega-watts que van a estar instalados a finales de este año, a casi 12 mil que deben estar instalados en los próximos 9 años, máximo.

Y ya se nos pasó, es decir, en términos de país, de cadena de valor de investigación y desarrollo, ya se nos pasó la primera ola de 2 mil mega-watts, y seguimos discutiendo y se sigue hablando en estos y en muchísimos foros de la vinculación.

Hoy lo, es decir, prácticamente todos los que han tenido la oportunidad de hablar lo han dicho, es decir, hay que vincular a la industria con la investigación y desarrollo. Señores, eso nunca ha funcionado y nunca lo hemos podido resolver.

No quiere decir que no se tenga que hacer, pero las maneras en que lo estamos haciendo y se están planteando desde hace muchos años, es absolutamente inútil.

Es decir, si el sector de investigación no empieza por investigar qué sectores, qué metas específicas, qué productos específicos, qué industria, si queremos a, es decir, a la que nos queremos dedicar, y esa es su primera labor como investigadores, todos los esfuerzos que hagamos son absolutamente inútiles, es decir, la feliz idea no va a caer, es decir, oye, tenemos que investigar sobre esto.

Señores, hay un proceso que no se ha hecho, y están planteadas las metas, las leyes, hay recursos, eso es opinable, hay quién dice: suficientes, hay que hacer muy pocos, hay que multiplicarlos, en fin; pero hay recursos, es decir, y el país es un país que podría aportar mucho más en ese sentido, pero señores investigadores, si no definimos con toda claridad y con toda precisión objetivos específicos, sectores a los que el país se quiere dedicar, es decir, para hacer una potencia en inversión y sólo en ese sector, no vamos a lograr –con todo respeto- nada, es decir, dentro de 5 años que se organice otro foro de esta naturaleza, o dentro de 2 o dentro de 15, vamos a seguir hablando de la vinculación.

La industria no va a llegar a los centros de investigación a solicitarles las cosas, es decir, son los centros de investigación, porque tienen esa capacidad, y lo único que no pasa de moda es el intelecto, y en México hay muchísimo y eso se ha demostrado en sectores muy específicos. Si no eres el propio sector de investigación y desarrollo el que acude a esos procesos, de tal manera definir metas específicas, sectores, etcétera, no vamos a avanzar en ese sentido.

No cabe ninguna duda de que el sector energía va a crecer, de que el sector renovable está siendo apoyado como nunca en este país, aunque entramos tarde –digamos- pero bueno, ya estamos en el camino, y hay muchísimo por hacer.

Hay algunos argumentos, es decir, que se antojan –digamos- poco alentadores a, por ejemplo, eso de llenar los techos de solares y no utilizar terrenos para otro tipo de tecnología, yo creo que es justo al revés. No hay que olvidar, y eso es otra cosa de las que el sector de desarrollo de tecnología a veces se separa y es un error serio, es decir, la investigación y desarrollo tiene que terminar en desarrollos prácticos aplicables, económico-financiables, no nos podemos ir siempre a 30 mil pies de altura, y a ver luego quién resulta, ya sea el gobierno o sean privados o quién sea quién resulta que financie ese proyecto de investigación.

Es decir, necesitamos aterrizar las cosas, pero estamos aterrizarlas con criterio práctico y de aplicación, en una país que requiere todo, es decir, que estamos 20 años detrás de los europeos, 20 años detrás de China, de los americanos, en el desarrollo renovable.

Hace 5 años en México no había prácticamente ningún mega-watt eólico, hace 5 años, es decir, hoy hay 2 mil y vienen 10, 12, 15 mil para enfrente, y no hay un solo intento real de un proyecto de desarrollo tecnológico, práctico y de aplicación financiable, que realmente aporte.

Y el problema es que, y perdón la frase, a lo mejor es muy chocante en un foro de esta naturaleza, pero es que queremos inventar el agua tibia, es decir, la globalización tiene muchos defectos, pero también tiene muchos beneficios, uno de ellos es que nos podamos subir al carrito del desarrollo tecnológico muy aprisa.

Si el talento que hay en México se dedicara a ver en qué parte de los procesos de investigación podemos incidir, porque hay capacidad en México para hacerlo, y nos montamos en una cadena de valor, como decía el doctor Suro, es decir, lo podemos hacer mucho más aprisa.

Es decir, mientras sigamos hablando de vinculación sin ninguna percepción, es decir, o ningún concepto de la practicidad de la investigación en desarrollo, con todo respeto señores, vamos a seguir discutiendo lo mismo que se ha discutido, ustedes son investigadores desde hace muchos años, durante decenas de años en este país, y seguimos exactamente en donde estábamos.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias, Adrián.

Creo que es un tema que amerita discutirse, ese asunto justamente de cómo se dan las condiciones en ambientes, en ecosistemas de innovación entre las instituciones de educación superior, los centros de investigación, la industria, etcétera, que por supuesto seguramente en el avance de este panel habrá comentarios adicionales.

Le cedo la palabra al licenciado Gerardo Gil Valdivia.

**Lic. Gerardo Gil Valdivia:** Muchas gracias, doctor Villa.

En primer término, mi agradecimiento al Foro Consultivo Científico y Tecnológico, por esta oportunidad.

Yo quisiera hacer algunas consideraciones de carácter general y después precisar un par de ideas que me parecen relevantes en este tipo de intercambios.

El primero de ellos es que el sector energético en México está en crisis, pero que eso abre enormes oportunidades para solucionar sus problemas, y para que sea la palanca del desarrollo económico y social sustentable, que requiere el país.

El sector energético debe ser visto en forma integral, debe ser visto en forma multisectorial e interdisciplinaria, pero sobre todo como con visión de largo plazo. Y en ese sentido, documentos como la Estrategia Nacional de Energía, abonan en tal proyecto.

Quisiera referir 2 aspectos globales que son muy irrelevantes para tomarse en cuenta en esta discusión de estos proyectos de reforma energética, que me parece que son de los más importantes para nuestra generación. Creo que una buena solución de esta problemática, abriría al país causas para un desarrollo mucho más acelerado.

Los aspectos globales son, en primer término, el nuevo mapa mundial de la economía y de la energía, en donde la cuenca del Atlántico tiende a ser súper habitaria, en tanto que la del Pacífico no, a pesar de que es ahí donde se va a generar la mayor parte, ya se genera y se va a seguir generando, la mayor parte de la actividad económica en el planeta.

El segundo aspecto es el cambio dramático que ha sucedido en América del Norte, en Estados Unidos y Canadá, con el desarrollo de las nuevas tecnologías.

Y todos estos cambios están directamente vinculados al desarrollo científico y tecnológico, estas nuevas tecnologías que han permitido, en el caso de los hidrocarburos convencionales, acceder a aguas profundas al Ártico; en el caso de los hidrocarburos no convencionales, al Shale Gas, al Shale Oil, a la explotación de hidrocarburos en arenas bituminosas, y en el contexto de una creciente interconectividad entre Estados Unidos y Canadá.

Y el otro aspecto, que me parece que también es muy relevante tomar en cuenta y que también está directamente vinculado con el desarrollo científico y la innovación tecnológica, es el tema del cambio climático, del calentamiento global de origen antropocéntrico por la emisión de gases de efecto invernadero.

Creo que el mundo está viviendo una presión, que cada vez se corrobora más, que es impresionante, que hay que tomar medidas, aunque también creo, como dice el doctor Suro, que las próximas tres décadas, el mundo estará dominado en una buena medida, por la explotación y el desarrollo de los hidrocarburos.

Y en este contexto, hay otra consideración que me parece relevante y que es un poco ver el mundo y el país en un contexto de largo plazo. En el mundo somos poco más de 7 mil 200 millones de habitantes, y las predicciones para los próximos 30 años o quizá el 2050, es que llegaremos a 8 mil o quizá cerca de 9 mil, aunque algunas proyecciones de algunos demógrafos, van aún más, en cuanto al crecimiento de la población.

En México, según la CONAPO somos, a mediados del 2013, 118 millones de habitantes, con una perspectiva de crecimiento en 3 décadas, a cerca de 140 millones de habitantes. Y hay quien calcula que para mediados del siglo XXI seremos probablemente, 150 millones de personas.

El PIB de los países desarrollados, se espera que en 30 años se duplique, y el de varias economías emergentes se cuadruplicuen, lo cual conlleva un requerimiento de muchos satisfactores, como lo señaló el maestro Beltrán, en otros, un esfuerzo energético muy importante, así como en fabricación, elaboración de alimentos, en fin, en un contexto de un grave deterioro de la naturaleza y del ambiente.

Veremos una transición de los hidrocarburos convencionales, del petróleo al gas y después a las energías limpias, pero por lo pronto, esta es una oportunidad que creo yo que no debemos desperdiciar, haciendo la adecuada arquitectura institucional que requiere el país, para que este proceso de apertura sea realmente en beneficio del interés general y no de intereses particulares, pero requerimos de un esfuerzo sumamente importante en un contexto en el que vemos la declinación de la reserva 3P, la disminución de la producción, el decrecimiento de las exportaciones de crudo, a la vez que incrementamos las importaciones de petrolíferos y de gas, y en un contexto en el que ha habido grandes inversiones en los últimos años, grandes recursos financieros en Exploración y Producción.

Es decir, tenemos una perspectiva enorme, ya se citó el potencial que tiene México en materia de energías renovables: solar, eólica, geotermia, en fin, en todo lo que se mencionó; pero además en

hidrocarburos. Independientemente del destino de la autosuficiencia en América del Norte, tenemos una perspectiva de recursos convencionales, de cerca de 55 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente, y no convencionales, según se dice en una estimación conservadora, de cerca de 60 mil millones de barriles no convencionales.

Ojalá y encontremos el mecanismo para fortalecer la soberanía nacional, a través de la seguridad energética y de un mayor beneficio para nuestra población y las futuras generaciones, y que el sector energético realmente sea la palanca del desarrollo económico y social sustentable y sostenible, es decir, prolongado y con pleno respeto del medio ambiente.

Y todo esto nos lleva a una palabra mágica, que es la sociedad del conocimiento. Si a mí alguien me preguntara: si tuvieras que priorizar qué medidas de todas estas reformas estructurales hay que tomar en la reforma energética, en la reforma hacendaria, en la reforma en las telecomunicaciones, en la reforma financiera y en las reformas sociales; yo diría: la más importante es la política de desarrollo científico y tecnológico y la reforma educativa. Muchas gracias.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias, licenciado Gil.

Le voy a dar inmediatamente la palabra al doctor Marcelo Lozada.

**Dr. Marcelo Lozada Icazú:** Muchas gracias.

Lo bueno de no comenzar a hablar, sino hablar después de varios, es que tiende uno, se alimenta uno de la información de muchos de ustedes y la verdad, -no se vaya licenciado-, me voy a “subir” en su discurso, porque no podría coincidir más con usted, -ahora sí ya se puede ir, si quiere-.

Sí, porque definitivamente creo yo, que uno de los, hablar de soberanía, soberanía energética, más que la posesión de alguna empresa, reside en el conocimiento de la tecnología; las cosas de mercado, por ejemplo,

una empresa que requiere de los servicios de empresas que pueden ser nacionales o extranjeras, son muchos y muy variados.

No se puede esperar que hoy, 75 años después de no haber hecho lo que teníamos que haber hecho para tener, por ejemplo, como ya se mencionó aquí, la tecnología para las aguas profundas, le pidamos a PEMEX, en este caso, que nos espere a nosotros a que nos pongamos al corriente, eso sería, bueno, tendríamos al pueblo de México asesinandonos.

No, no va por ahí, pero sí hay que entender que la soberanía nacional tiene que ver con el que podamos hacer las cosas.

Si por alguna circunstancia, y de todas maneras de ver de la soberanía o de ver la ciencia y la tecnología, para la política energética.

Una que me parece fundamental mínima, más allá de la capacidad que tengamos de vincularnos con empresas, es que tengamos la capacidad de tener la tecnología, aunque sea cara, pero que si en algún momento la empresa equis, ye o zeta, decide no darle el servicio tecnológico a, en este caso voy a hablar de PEMEX, pero no es exclusivamente, a cualquiera, recordemos cuando en alguna ocasión no teníamos pasta dental porque simplemente se prohibió la importación de los tubos donde venía la pasta dental.

Entonces, nosotros como mexicanos tenemos que asegurar, y este grupo en particular que se interesa en la ciencia y la tecnología, tenemos que asegurar que nuestro país tenga la soberanía, que quiere decir que si hace falta lo podemos tener, aunque sea caro, porque no hay nada más caro que lo que no se tiene.

Entonces, ese sería mi primer punto.

El segundo punto tiene que ver con esta cosa que se ha mencionado de la vinculación de la ciencia y tecnología, o de los institutos de investigación con las empresas.

Desde luego que hay que tener, en este sentido coincido con el doctor Suro, tiene que haber empresas *spin off*, vinculación con empresas que sean capaces de recibir nuestra tecnología, para que ellos que sí son empresarios, la comercialicen de la mejor manera, más adecuada, más eficiente.

Lamentablemente, difiero del doctor del Río, en cuanto, bueno, aunque sí coincido con él, en que hay que aprovechar todas las formas de energía, ¡pero desde luego! Justamente, porque tenemos 75 años de no haber hecho lo que teníamos que haber hecho en la investigación de hidrocarburos, estamos como estamos.

Y yo creo que desde luego que hay que hacer investigación en energía nuclear, eólica, desde luego, solar que es la que se ve como muy promisorias; pero ahora sí déjenme irme al IMP, la verdad es que el licenciado Gil nos hablaba del crecimiento de la población mundial, nos hablaba de las reservas, no fue tan explícito, pero 1P, 2P, 3P, no voy a entrar en ese detalle, pero si ustedes ven a lo largo de la historia de PEMEX, ustedes van a ver que las reservas 3P, por quedarme solamente ahí, van cambiando año con año, suben y bajan, ¿depende de qué?, de la inversión que se haga en Exploración.

Entonces, si uno se fija en otro tipo de análisis, que los hay, y que yo he leído con detalle, hay análisis probabilísticos sobre cuál será la producción de hidrocarburos en el paso del tiempo en el mundo.

Ya nos hablaba el licenciado Gil la otra vez, sobre las famosas reservas de Shale Gas y desde luego los no convencionales. Tenemos también muchísimos hidratos de metano que en este momento no estamos explotando, pero que Japón ya está explotando hoy.

Entonces, este estudio al que me refiero, estos estudios a los que me refiero, prevén un pico, uno puede hacer ya que uno se meta en probabilidades, y esto quiere decir: no estoy tomando los datos duros de PEMEX, en los que son datos duros porque se basan en datos duros de geofísica y de ingeniería. Si no, ahí sí difiero un poco de mi colega.

La ingeniería no es trivial, eh, o sea, pasar de la ciencia básica a la aplicación, créeme que hemos aprendido allá donde te conté, que no es trivial. La ingeniería es un problema de investigación también.

Ahora, el punto es que, si vemos todo lo que hay que hacer de investigación, tanto desde el punto de vista de la investigación básica, hasta la aplicación, vamos a requerir una gran cantidad de cuadros: científicos y tecnológicos. Y ahí sí es donde difiero de mi amigo, porque estaba pensando en una empresa, no la voy a mencionar por su nombre, pero es una empresa que se dedica exclusivamente a dar servicios tecnológicos para la exploración y producción. Esta empresa solamente en investigación y desarrollo tiene, Schlumberger, tiene 11 mil, pero también Halibolton podría hablar de esa y hay muchas más.

Eso, yo quisiera poner en contexto nuestro problema como país. Nosotros tenemos una, no quiero hablar ahorita de eso, pero el DOE tiene 17 laboratorios nacionales, y tiene un presupuesto, que ya se me olvidó, pero aquí se los digo, tiene un presupuesto sólo el DOE, de mil 155 millones de dólares, y vamos a dejar ahí; pero aparte del DOE y sus laboratorios nacionales, están las empresas como las que me refiero. Son empresas, son empresas, no son centros de investigación, son empresas que se dedican a hacer “lana” y tienen ellos en su departamento de *research and development*, de investigación y desarrollo, 11 mil científicos e ingenieros y técnicos.

Y si solamente vemos eso, nos damos cuenta del tamaño, ¿por qué?, ¿cuántos tenemos nosotros aquí? En todo el Sistema Nacional de Investigadores, hay, me parece que vi 19 mil investigadores, y eso si agarro los de ciencias sociales, 20 estarían, 20 mil, pero si me fijo nada más en las áreas 1, 2 y 7, que son las que me interesan para este caso, que son física, química, geofísica e ingeniería, 9 mil, según yo le calculé así, de las gráficas del CONACYT, 9 mil.

O sea, que ni siquiera le llegamos a la demanda.

**El C.:** ¿Cuántos vinculados?

**Dr. Marcelo Lozada Icazú:** Bueno, no, espérate eso, espérate a eso.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Te agradecería, con todo respeto, ahí no entrar en diálogo para terminar. Lo vamos a tener por supuesto el diálogo al final, para terminar.

**Dr. Marcelo Lozada Icazú:** Okey, también me apresuro.

De esos, o sea, el país no tiene 9 mil, no tiene 11 mil científicos de las áreas que competen en este caso, para atender sólo la demanda de una de las empresas de servicios exitosas. Entonces, yo veo aquí un problema de generación de recursos humanos muy, muy importante.

Y esa generación de recursos humanos tiene que incluir, desde luego, hay que formar más gente, desde luego es dramático hoy, que hay jóvenes que ya se graduaron y que no encuentran lugar dónde trabajar.

Así que, mí propuesta en el sentido de recursos humanos, desde luego tenemos que ser muy agresivos en la formación de recursos humanos, y desde luego, sobre todo aumentar el número de plazas disponibles para los institutos de investigación, las universidades, etcétera.

Hay mucho que hablar aquí, voy a detenerme nada más con un punto.

Cómo podemos, una empresa con la que estamos haciendo nosotros en el IMP un acuerdo para la comercialización de cosas que hemos obtenido, me refiero específicamente a espumas, para yacimientos. Resulta que esa empresa tiene 5 investigadores, es una de las empresas de tensoactivos más importantes de los Estados Unidos, y tienen 5 investigadores. Hablando con ellos les pregunté y entonces, ¿cómo le hacen? Y me dijo: como por ejemplo con el IMP. Esto es, esta empresa se alimenta de la investigación que se hace en las universidades e institutos.

De tal manera que termino con una propuesta: hay que reconocer que nuestro país tiene que invertir a fondo vertido en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y la ganancia va a estar para el país, es decir, si

ahí están los empresarios que recogen este conocimiento y esta tecnología, y ellos que sí saben cómo vender, que lo generen y nosotros hacer, como dijera el doctor Suro, a investigar. Muchas gracias.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias, doctor Lozada.

Me estaba dando cuenta ahorita y tratando, como ya la mayoría de los que estamos en esta mesa ya no somos jovencitos, que si hubiéramos organizado esta mesa hace 6 años, a la mejor estuviéramos hablando de lo mismo.

La coyuntura cambió, por supuesto, ha cambiado el tema geopolítico en relación a los energéticos por los adelantos que se han dado en tecnologías para explotación de recursos no convencionales, han cambiado decisiones de ciertos países, está cambiando en este momento por una coyuntura de un nuevo Gobierno Federal que presenta una estrategia para hacer cambios notables, pero estamos hablando de algo que venimos hablando hace 6 años, hace 12, hace 18, señalando que la tecnología es fundamental, la investigación es muy importante para desarrollar la empresa nacional, PEMEX en todos los temas relacionados con la exploración, producción, transformación, transporte y comercialización.

Y en seis años, no ha cambiado mucho, y luego señalamos en foros académicos: entonces, dónde está la diferencia que están teniendo otros países, Brasil, Colombia, en relación al tema hidrocarburos, probablemente, que ha hecho la diferencia con relación a México, por qué hace muchos años, por qué Brasil hace 30 o 35 años sus técnicos venían a aprender a México, venían a aprender a Petróleos Mexicanos, al Instituto Mexicano del Petróleo, quizá probablemente no en temas relacionados con tecnología o investigaciones en cierto tipo de yacimientos, en aguas profundas, por ejemplo, pero a lo largo de estos años nos dieron, nos rebasaron por un lado y por el otro. ¿Qué estamos haciendo mal en este tema?

Estamos en una sociedad del conocimiento, requerimos conocimiento, tenemos una capacidad limitada, y ya se ha dicho, de recursos humanos

calificados, una capacidad limitada, hay centros de investigación, a veces quizá con decisiones entre políticas en términos presupuestales o de operación de los propios centros, que no nos deja avanzar. Sí, pero más allá de eso, por qué no hemos salido adelante en ese tema, qué estamos haciendo mal comparativamente con otros países, adicionalmente, por supuesto a otros esfuerzos relativos a cambios de la estructura legal.

Lo dejo también con ánimo de aportar y que quede en la mesa.

Doctora Chacón, si es tan amable.

**Dra. Susana Chacón Domínguez:** Muchas gracias, doctor Villa. Gracias por supuesto al Foro Consultivo Científico y Tecnológico, particularmente a Gabriela Dutrénit, que desafortunadamente no nos acompaña, a Patricia Zúñiga y por supuesto, a todo el equipo del Foro.

Como menciona el doctor Lozada, sin duda eso de hablar y después de varios, puede ser repetitivo, entonces lo que voy a permitirme hacer, es salirme un poco de la situación de México y entrar, no al contexto global, sino en particular a una lógica en donde estemos insertos en parte de nuestras políticas, que es América del Norte, pero específicamente a lo que ha hecho Estados Unidos en esta gran preocupación a partir de 2001, y ya entraremos en detalles de lo que es la seguridad energética en combinación con el desarrollo económico, por supuesto sin dejar de lado que la base y el fundamento es sin duda la innovación tecnológica.

¿Qué es lo que sucede y cómo se plantean las prioridades en estos últimos años? Esta innovación tecnológica se centra en apartados específicos, en materia energética por supuesto, primero que sería exploración, segundo que es explotación, recuperación de recursos, el consumo y la sustitución de los recursos renovables, los lleva con un resultado a contar con toda esta nueva oferta de energéticos, por un lado convencionales, pero particularmente los no convencionales, porque aquí hemos hablado de que vamos a mantenernos con hidrocarburos, pero la realidad es que el eje está mucho más dirigido hacia los no convencionales, y esta nueva oferta también, por supuesto

como mencionaba el doctor del Río y el ingeniero Escofet, de todos los renovables.

Esto hace que el desarrollo de la investigación y tecnología de la primera mitad de la década pasada, lleva a que Estados Unidos se convierta realmente en la primera potencia en la lógica de no convencionales en el mercado mundial.

Y aquí tenemos que enfatizar algo que para mí es fundamental y que es el eje de este diálogo, que el activo más importante de Estados Unidos no ha sido el contar con los grandes recursos. Por supuesto que sí, aquí tenemos uno por ciento de nuestro presupuesto dirigido, allá es muchísimo mayor, pero lo más importante es la capacidad tecnológica e institucional, que ha permitido esta gran revolución energética.

Y aquí me permito rescatar esta idea, de que esta revolución energética es tan importante como la Revolución Industrial del siglo XIX, que nos lleva a una revolución tecnológica en todas las áreas: en la industrial, económica, la de desarrollo, etcétera.

Sin duda las políticas tecnológicas y por supuesto los cambios energéticos, han hecho una gran transformación en 2 elementos que para mí son sustanciales: uno primero, que es el de la oferta interna, combinada en convencionales, energéticos convencionales y no convencionales, y por supuesto los renovables; y uno segundo, del cual se ha hablado aquí muy lateralmente, que son los patrones de consumo.

El eje de los patrones de consumo se ha dividido igualmente en 2 ejes, sub ejes, digámoslo así, uno primero que es de gas y renovables para todo lo que es el desarrollo de electricidad y biocombustibles, y al mismo tiempo por el segundo sería el de gas y electricidad para el manejo de transporte y los cambios y las transformaciones en transporte.

Ahora, aquí recordemos que sin duda la gran preocupación de principios de la década del 2000, era esta seguridad energética y cómo la vamos realmente a sustentar.

En términos de investigación, tecnología y conocimiento, por supuesto las variables geológicas, tecnológicas y ambientales son sustanciales, pero no se dejan de lado las políticas económicas, por lo cual yo creo que también el área 5 del Sistema de Investigadores es importante.

Bueno, en esta lógica de la revolución tecnológica, sustancial, podríamos decir que la principal transformación que se ha visto en los últimos años en Estados Unidos, es particularmente en el transporte, en el eje del transporte, porque esto ha llevado a todo un cambio completamente integral.

Primero ha sido un impacto que se ha visto en lo inmediato, pero con una visión por supuesto de largo plazo, en donde se ha transformado el consumo de combustibles y por supuesto todos los energéticos ligeros hacia la producción de carros ligeros.

Aquí mencionaba el Subsecretario Beltrán, el número de automóviles que tenemos en este momento, digamos que no es comparativo por supuesto a la relación directa por el número de población en Estados Unidos, pero en este momento se tiene un promedio de 2.5 millones del total de automóviles que corresponde al 20 por ciento de la planta que se tiene a nivel nacional, que ya son nuevos, utilizan nuevas tecnologías y son por supuesto autos compactos.

Es el 20 por ciento de la flota, en donde se juega tanto con gas comprimido, o sea, el gas de combustible, o por supuesto con diesel y lo que conocemos como los híbridos, pero la proyección que tienen es que así como en este momento este total de automóviles corresponde al 20 por ciento, para el 2040 están pensando que se llegue a un 49 o 50 por ciento del total de automóviles en Estados Unidos.

Yo creo que esto hay que pensarlo en una lógica de cómo podemos realmente en términos de innovación, tecnología y uso adecuado de recursos, favorecer realmente resultados un poco distintos, a pesar de que contamos con elementos mucho más limitados.

Y aquí hay 2 grandes tendencias a su vez, una primera que son las políticas federales, en donde son las que realmente han centrado la atención en lo que son los biocombustibles para transporte, pero han delegado en una lógica local, todo lo que van a ser las políticas para energías renovables, y por supuesto para electricidad.

Entonces, aquí podríamos empezar a jugar en este manejo de los institutos de investigación, también un poco en una forma distinta, siguiendo los ejemplos de países similares, como es el caso como mencionaba el doctor Villa, tanto de Brasil como de Colombia, pero también ubicando cuál es la lógica de inserción del país en América del Norte, si es que queremos seguir en esta dinámica.

Y me permito hacer un recordatorio de los tiempos de esta revolución tecnológica, por supuesto comienzan en la primera administración del Bush, de George W. Bush en 2001, en donde con esta gran crisis energética, en 2001 se plantea el Informe Cheney, por supuesto con Dick Cheney a la cabeza, que todos sabemos muy bien quién es, que jugó tanto con Bush padre como con Bush hijo, y que tiene una relación directa con todas las empresas energéticas, pero aquí lo interesante es que a partir del 2001, el Informe Cheney tiene, particularmente son 16 capítulos, si estoy en lo correcto, de los cuales tan solo uno, el octavo, se centra en la lógica del contexto global y cómo tiene que jugar en una proyección de liderazgo y hegemonía.

No tener la necesidad, pero sí buscar la forma de no perder este sustento de recursos energéticos, entonces no se conocía todavía esta gran transformación, pero todos los otros capítulos se dirigen, efectivamente, a lo que es innovación, tecnología y desarrollo interno en el cambio, tanto de la práctica como lo que va a ser oferta, demanda y consumo de energéticos.

Y esto conlleva a 2 otros momentos, que son claves, que es 2005 en donde se da el acta de política energética, la famosa AP, y en 2007 que es el acta de independencia y seguridad energética, la AIC como se le menciona.

Entonces, bueno, aquí la gran revolución, estamos ya en este momento inmersos como país con estos 20 años de retraso que se mencionan, con estos grandes sexenios de pérdida que podemos seguir hablando lo mismo en 6 años más, como lo hicimos 6 años atrás, pero aquí lo interesante es realmente ubicarnos con los recursos que tenemos en una lógica global. Y pensando en lo que es América del Norte, todos sabemos que estos recursos probables, pero con una capacidad de recuperación tecnológica en lo que son lutitas de gas, en América del Norte tenemos el 24 por ciento, y en lo que son lutitas de petróleo tenemos el 23 por ciento.

Entonces, sumamos los recursos de los 3 y podemos jugar a nivel global, evidentemente con recursos limitados. Estamos muy, muy atrás en tiempos, pero si tomamos las decisiones adecuadas en términos de innovación y tecnología, y por supuesto políticas públicas acompañando a estas decisiones, podemos buscar la forma de insertarnos, o en su defecto buscar acercarnos a contrapesos latinoamericanos, como justamente serían Colombia, que además que ha duplicado en los últimos 10 años, y Brasil que en este momento está bastante más cuestionable que hace 5 años.

Ahora, aquí sí me permito hacer como 3 énfasis en todo lo que es el impacto de ciencia, tecnología e innovación: primero, en la lógica de lo que es consumo, producción y nuevas políticas regulatorias. Yo creo que todo el gran margen de acción que se le da, que permite los resultados en Estados Unidos es esta política regulatoria, o sea, porque la gran transformación a partir del Informe Cheney, sin duda nos lleva a pensar en cuáles son las instituciones, cuáles son las regulaciones, que por supuesto estas no van a ser fijas ni estáticas, son dinámicas, se tienen que estar cambiando, tanto por cuestiones de incertidumbre como por cuestiones de nuevos, justamente desarrollos tecnológicos que conllevan resultados posiblemente mucho más limpios, mucho más baratos, que obligan también a un hábito de consumo distinto.

Señalo esto, porque sin duda creo que tenemos que rescatar los casos más exitosos, de los cuales podríamos tomar ejemplos para ver cómo también nosotros dedicamos los pocos recursos que tenemos; o sea, la

principal influencia de tecnología y de innovación tecnológica, está sin duda en la oferta y en lo que es el consumo.

Y esto, por supuesto lo ha llevado a lo que es el uso de esta diplomacia energética con un liderazgo muy, muy distinto, que nos ubica, pero tendríamos que jugar ahí estratégicamente a favor de los intereses de México por supuesto, en un área en donde no podemos dejar de lado la frontera, que sigue siendo física y que va mucho más allá en términos de externalidades.

Con esto termino. Muchas gracias por su atención.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias, doctora Chacón.

Le voy a pasar inmediatamente al maestro Enrique Aguilar, la palabra.

**Enrique Aguilar Rodríguez:** Muchas gracias, doctor Villa, por cederme la palabra.

Dos anotaciones de inicio: la primera, decir que cuando preparé esta presentación tuve el conflicto de decir lo que quiero decir o lo que debo decir. Opté por hablar de lo que debo decir.

Segundo punto, también tuve en mente esa frase de Antonio Machado que dice que desdeña los romances de los tenores huecos; espero no serlo esta vez.

Y un tercer punto es, justo usted, creo que me robó la idea introductoria. Usted decía que estaríamos quizá hablando de lo mismo hace 6 años o 12, y yo mismo he ido y hablado sobre estos temas, por eso he querido hacer un planteamiento que espero les llegue a ustedes.

Como buen ingeniero me enseñaron que para los proyectos y los grandes proyectos, el primer paso es establecer las bases de diseño. Yo creo que estamos en el umbral de un gran proyecto, que cualquiera que este sea, va a determinar en gran medida el futuro del país en este

siglo, que es la reforma energética, y por lo tanto, quisiera reflexionar alrededor de lo que yo considero podrían ser estas bases de diseño.

Desde sus orígenes, la industria de producción y transformación del petróleo ha sido fuente de riqueza, pero no siempre de prosperidad. Pocos países que poseen este recurso han sido capaces de pensar e instrumentar modelos de desarrollo apalancados en el petróleo, para lograr sociedades justas, equitativas y prósperas. Por desgracia, la tónica general en los países que poseen hidrocarburos, es tener industrias prósperas y sociedades pobres.

He percibido a lo largo de mi experiencia profesional, que los factores más importantes para lograr una industria financieramente sana y próspera, una industria energética sana y próspera, son 4: la disponibilidad de recursos naturales, los recursos financieros, la tecnología que soporta y hace competitivos en el mercado sus procesos, y el propio mercado.

Las grandes corporaciones petroleras tienen entre sus elementos estratégicos, garantizar la disponibilidad de los 4 factores que he mencionado, lo que persiguen siempre afanosamente.

Y quisiera hablar de la dimensión que he llamado tecnológica-económica. En el caso de México es evidente que contamos en exceso con 2 de los factores que he mencionado: los recursos naturales abundantes y el mercado, que por el creciente aumento demográfico y la mayor intensidad de uso, está ávida de energía, que la industria nacional desgraciadamente no ha logrado satisfacer.

Sin embargo, adolecemos de 2 de esos 4 factores: en cierta medida la tecnología y desde luego el capital. Sin ellos no es posible pensar siquiera en una modernización y expansión de la industria, menos aún en un desarrollo armónico y orientado al beneficio social.

Y en cuanto a la tecnología, se ha dicho mucho y creo que podría agregar poco, pero quiero decir y recordar, que tenemos una política de

Estado de investigación y desarrollo, que aun con altibajos, se ha sostenido por más de 40 años a raíz de la creación del CONACYT.

Se han invertido grandes sumas en la preparación de recursos humanos y en infraestructura, que son hoy en día un verdadero activo en el país.

Los institutos de investigación, las universidades y las empresas con vocación tecnológica, son –como dije- grandes activos de México, en donde se encuentra el pensamiento y el intelecto tecnológico.

Creo que la reforma energética debería de incluir elementos que garanticen no sólo la supervivencia, sino sobre todo la pertinencia de estos grupos y su infraestructura. No hacerlo, significaría perder la visión experta, necesaria no sólo para crear tecnología, sino para aplicarla y mantener la integración mexicana en el desarrollo de la industria de la energía.

Quiero recordar que la gran expansión de los 70’s, la integración nacional llegaba a ser 60 por ciento de la producción de bienes y servicios para la industria energética, particularmente para la industria petrolera.

Yo creo que abandonar los esfuerzos para el desarrollo y aplicación de la tecnología, nos enfrentaría con la amenaza de ser en nuestra propia tierra, un país maquilador de sus propios recursos naturales.

Quiero pasar a la dimensión económica. Esta industria, la de la energía, se distingue por requerir grandes inversiones, por lo cual sus dividendos, es natural, deben ser acordes con la intensidad de ellos, así como con el nivel de riesgo asociado, que también -debe decirse- es alto comparado con otras industrias y negocios.

En cuanto al capital, se contempla la propuesta de reforma energética, el concurso del capital privado. Si este concepto se acepta, creo que se deberán establecer modelos de asociación equitativos, en donde desde luego se premie con justicia al capital y al riesgo, pero que permita al

Estado mantener el control del negocio, y el dominio y las decisiones estratégicas que lo afectan.

Esta no es una tarea fácil. En el contexto global, el capital busca los mayores beneficios, y así coloca sus proyectos en países que ofrecen las mayores ventajas para ellos, a veces en detrimento del propio país, y a cualquier costo. Sin embargo, creo que la inteligencia mexicana, que la he percibido, la he vivido, que existe de sobra, sabrá cuáles son los límites a estas asociaciones y los postulará con toda claridad en cualquier aspecto legal o reglamentario, que modifique el manejo actual de la industria.

Esto es posible, otros países, como Noruega, por ejemplo, que se ha citado tantas veces, lo han logrado, y han permitido un desarrollo armónico, en donde convive el bienestar social, con el justo beneficio del capital.

Pero quiero hablar también de la dimensión estratégica. Más allá de consideraciones puramente económicas, los países desarrollados, aun aquellos que no poseen una gota de petróleo, cuentan con una industria de refinación y petroquímica, que les permite cubrir las necesidades de su mercado interno.

Así por ejemplo, Japón consume sí unos 5 millones de barriles por día de destilados, y produce unos 4.6 millones de barriles; Alemania requiere 2.6, y produce una cantidad prácticamente similar; Francia demanda 2, y produce internamente 1.8 millones de barriles por día.

En síntesis, la producción de combustibles en México, es un asunto prioritario para la sustentabilidad energética, que los países siempre procuran con esmero.

México, como todos sabemos y por desgracia, no cuenta hoy con esa sustentabilidad energética, lo que nos coloca en una situación de vulnerabilidad y riesgo.

A parte de esta vulnerabilidad y riesgo, no quiero abrumar con datos, pero basta decir que nuestras importaciones de gasolina hoy en día, son alrededor de 10 mil millones de dólares, que para ponerlo en contexto sería equivalente aproximadamente a la construcción de una nueva refinería.

Y qué decir en petroquímicos, nuestra balanza comercial es deficitaria en casi 16 mil millones de dólares. Una cantidad también abrumadora, para un país con las condiciones económicas como el nuestro.

Para terminar, también quiero referirme a la dimensión social. Pocos países como México, fundamentan su desarrollo alrededor de sus recursos energéticos.

El México casi analfabeta e indigente del siglo XIX y principios del siglo XX, como usted, por cierto, doctor Villa, lo ha señalado atinadamente en algunas intervenciones que le he escuchado, este México se transformó lenta pero sostenidamente, debido fundamentalmente a la aplicación de una buena parte de la renta petrolera, en programas sociales, en educación, salud, infraestructura, de los cuales todos los aquí presentes, hemos sido beneficiarios.

Hoy, se ha dicho ya en este Foro, la circunstancias internas y externas han cambiado, yo diría que dramáticamente, y creo que nadie podría decir que estamos cómodos y que podemos seguir por el camino actual. Hay impaciencia por el deterioro social, por la percepción de ineficacia y poca transparencia en la administración de la industria petrolera.

Hoy soplan vientos de cambio, que se oyen por doquier, aun en el silencio de nuestros hijos y nietos.

Estoy seguro que esta generación, ¡ustedes señores que están sentados en esta mesa!, tendrán el talento, la inteligencia y la sensibilidad para transformar al país con justicia, y si se logra esta, por añadidura, lograr la paz y el progreso duradero que todos deseamos.

Quiero terminar disculpándome. Inusualmente mi lenguaje de ingeniero, lo he dejado en mi casa y he pretendido hablar otro lenguaje quizá menos técnico, pero más sentido.

Muchas gracias.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias Enrique, por las bases de diseño hay que construir por supuesto una ingeniería de proyecto y avanzar en el tema.

Y nos quedan tres participaciones, de las que están antes de poder abrir un poco más la discusión en el tiempo que nos hemos dispuesto para esta reunión.

Y voy a transferir la palabra a Leonardo, al doctor Leonardo Ríos Guerrero.

**Leonardo Ríos Guerrero:** Mucha gracias, Enrique.

Me gustaría hablar del patito feo, aquí hemos hablado mucho de hidrocarburos, la función del petróleo como energía, quemarlo, pero yo lo siento, es una pena, y todos seguramente van a coincidir conmigo, es una pena no considerar a hidrocarburos como la fuente de materiales del futuro.

Qué bien, hablabas de una revolución energética. Estados Unidos va a ser el primer productor de petróleo para el 2 mil veintitantos, va a ser un exportador neto de petróleo y gas para el 2025, según las prospectivas. Es un cambio enorme, es una revolución. Bueno, México, ¿cuál va a ser nuestra revolución? Yo creo que es la oportunidad de la petroquímica.

Tenemos, mencionó muy bien tanto Enrique como Susana, tenemos Shale Gas, Shale Oil, qué bueno, maravilloso. Y ese gas, esos yacimientos de gas, son yacimientos ricos en etano. El etano es la fuente básica primaria de la petroquímica; es la oportunidad de México, de ahora sí vamos a explotarlo.

Hablamos de las nuevas energías: eólica, solar, perfecto. Si no tenemos materiales para construir los molinos de viento, pues a ver qué vamos a hacer; si no tenemos materiales para las celdas solares, que se prevé van a ser cada vez más de polímeros multicapa o en una sola capa, donde van a tener los polímeros conductores inmersos y además transparentes, todas las ventanerías de los edificios. Imagínense, esas ventanerías van a ser celdas solares y van a ser de polímeros y vamos a estar aprovechando entonces esa fuente.

Entonces, creo que tenemos que remarcar, viene en la reforma, se habla de petroquímica, me gustaría enfatizarlo diciendo: oigan, es el tiempo de la petroquímica en México.

Mencionaste que en 6, 18, 20 años, nadie habla del patito feo, pero ese patito feo es el cisne, es el valor agregado.

Leonardo decía: la innovación es lo que va a dar crecimiento a México. Tenemos que encontrar otras fuentes de riqueza.

El mayor generador de dinero, de valor agregado, está en los materiales, no está en el petróleo, ni en el gas y que lo quemamos, está en todas las especialidades, está en las fibras de carbono.

Hay un ejemplo: en el 2015 en Querétaro, una compañía extranjera canadiense, Bombardier, va a hacer los primeros *jets* de plástico, fibra de carbono. En México, ¿quién está trabajando esa fibra de carbono? No, no que yo sepa.

Y todos los plásticos de ingeniería que se van a requerir en automotriz, en aeronáutica, etcétera, tenemos que empezar a trabajarlos.

Tú mencionaste algo muy interesante, Enrique, dijiste: oigan, hay que hacer proyectos integrales. Creo que también Leonardo lo mencionó, y hablaste de cátedras y por qué en México seguimos, después de 6, 20, 30 años hablando de lo mismo, bueno, yo creo que ya es tiempo de tomar alguna política que ha funcionado.

En Brasil les funcionó muy bien lo que hicieron en PETROBRAS, estas, no eran cátedras, pero sí eran macro proyectos de 5, 10, 15 años con universidades, pero donde también estaban empresas. Estos consorcios grandes donde se les dio dinero, creo que eran del orden de, no recuerdo si eran 50 millones de dólares al año o más, en aguas profundas durante 15 años y ahora, Brasil es líder en aguas profundas.

Es que no podemos seguir ese esquema en México, en muchos temas, pero yo insisto, en petroquímica donde podemos tener muchísimos negocios, mucha innovación, mucho valor agregado, y por qué no, México puede ser líder mundial, si tenemos un etano barato, y como se prevé en Shale Gas, podemos hacerlo. Entonces, el IMP debe de ser un instituto sólido en polímeros, la UNAM, etcétera.

Los polímeros, los materiales, los hemos, bueno, lo considero como ese pobre patito feo, que ya hay que empezar a ver que puede ser el gran cisne, la Revolución Mexicana.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias Leonardo, por poner también el acento en un tema que es importante, también muy controvertido por las decisiones que se han tomado también en el pasado, incluso por la propia conformación de grupos de investigación, que han ido disminuyendo su propia capacidad científica en este tema.

Voy a transferir la palabra al maestro Oviedo, Adán Oviedo, para que haga uso de su tiempo.

Adelante.

**Mtro. Adán Ernesto Oviedo:** Muchas gracias, doctor Villa.

Primeramente quiero agradecer la invitación para participar en este Foro, al abordar un tema de trascendental importancia para el futuro del país, y que tiene por objeto promover, como ya se mencionó, una articulación adecuada entre la demanda y la oferta del conocimiento y la tecnología.

Mi participación en este Foro, la he titulado: La nueva generación de geocientíficos, cuáles son las competencias que necesitan los nuevos geocientíficos para desarrollar los hidrocarburos no convencionales en el país.

En el mundo se observa una demanda creciente de energía, principalmente asociada a la demografía y al crecimiento industrial en los países emergentes. Actualmente el 60 por ciento de la energía consumida a nivel mundial proviene de combustibles fósiles y en México, esta dependencia es del 90 por ciento.

El consumo diario anual de combustibles fósiles en el 2013, es de 90 millones de barriles por día, y para el 2025 crecerá a 102 millones de barriles por día.

¿De dónde provendrán estos combustibles fósiles? Considerando la pirámide de recursos petroleros, en donde en la cúspide están los hidrocarburos convencionales y en la base los no convencionales, vemos que por más de 100 años la industria petrolera ha explotado los recursos convencionales, es decir, aquellos que son de volúmenes moderados, pero fáciles de desarrollar.

También es reconocido mundialmente que la era del petróleo fácil, es decir, el convencional, está llegando a su fin y hoy la explotación de estos recursos, coexiste con aquellos provenientes de los no convencionales, es decir, aquellos que están caracterizados por inmensos volúmenes, pero muy difíciles de desarrollar, como es el caso de Shale Gas, Shale Oil y los hidratos de metano.

Para explotar estos recursos no convencionales, al menos 2 factores son críticos: precios que reditúen en las inversiones, y por supuesto el desarrollo y la implementación eficiente de tecnología.

En términos volumétricos, según las cifras de la Agencia Internacional de Energía, se tienen mil 653 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente de reservas probadas de hidrocarburos convencionales. Adicionalmente, se tienen cifras de 5 mil 700 trillones de pies cúbicos

de gas en *place* de Shale, y estimaciones preliminares de 700 mil trillones de pies cúbicos de gas en hidratos de metano.

Es decir, existe una base de recursos convencionales y no convencionales muy basta para al menos desarrollar paralelamente 3 actividades o 3 acciones: en primer lugar, asegurar el suministro de energía a nivel mundial, en segundo lugar, migrar a una generación de energía menos agresiva al medio ambiente a través del uso sistemático del gas natural, y finalmente, desarrollar esquemas de transición energética para el uso de energías limpias.

Migrar a un crecimiento mundial sustentable, a través de la implementación paralela de estas 3 etapas, tanto para la exploración y explotación de los recursos como para generar conocimiento, ciencia, que permita el desarrollo tecnológico, es decir, investigación aplicada, y la innovación en el sector industrial de los hidrocarburos, es un reto a nivel mundial y México no debe de estar ajeno en este asunto.

En nuestro país se han producido 55 mil millones de petróleo crudo equivalente, se tienen reservas de 44 mil millones, y recursos prospectivos por 54 mil millones. Adicionalmente, se han estimado, como ya se mencionó, recursos prospectivos del orden de 60 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente en el caso medio.

Si consideramos fija la producción y la inversión, así como la transformación en producción de estas reservas en el tiempo, considerando probabilísticamente la ocurrencia y la comercialidad de ellos, tenemos entonces capacidad de producción petrolera para al menos los próximos 60 años.

La pregunta será esa entonces, cómo vamos a monetizar esta gran riqueza petrolera para el crecimiento sustentable del país. Sin duda, la inversión es un elemento importante, así como el precio de los hidrocarburos y los regímenes fiscales; pero quiero enfatizar, en los factores internos que le permiten a una empresa o a un país ser o mantener una actividad industrial petrolera rentable, y estos factores internos tienen que ver con la administración del conocimiento, que gira

alrededor de 3 elementos importantes: la gente, la tecnología y los procesos.

PEMEX ha sido un eficiente generador de riqueza para el Estado mexicano, sin duda, sin embargo, nuevos y crecientes retos están en la agenda ya para la exploración y explotación de los recursos petroleros no convencionales.

Para ser competitivos en esta nueva etapa, me enfocaré aquí en los aspectos tecnológicos y de capital humano. Cuáles son los nuevos conocimientos, competencias, habilidades que requerirán los nuevos geocientíficos, y al decir geocientíficos incluyo los topógrafos, los geólogos, los geofísicos y los ingenieros petroleros. ¿Cuáles serán estos nuevos conocimientos que deberán tener estos nuevos geocientíficos para la segunda veintena del siglo XXI?, ¿cuáles son los temas de investigación, investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la asimilación tecnológica y la innovación tecnológica, que México deberá agendar para construir capacidades propias en el corto, en el mediano y largo plazo?

Veamos este aspecto desde los 2 tipos, o 2 tipos de recursos no convencionales: los *place* de Shale y los hidratos de metano. Para el Shale Gas, actualmente el reto tecnológico para México, es asimilar e innovar las prácticas de perforación horizontal en terminaciones múltiples, fracturamiento hidráulico extensivo, la logística para reducir el impacto ecológico de las operaciones, y caracterizar los *sweets spots* de los Shale, a través del uso de atributos sísmicos de *asimut* completo y multicomponente, así como la aplicación de la quimio estratigrafía en la caracterización de las rocas.

Una mención muy especial en el tema de Shale Gas, es lo concerniente al diseño e implementación de esquemas modulares móviles para refinar y procesar los hidrocarburos *in situ* o muy cercano a las fuentes de producción, asociados a los Shale Gas.

Un reto, un gran reto de investigación que aún persiste en los no convencionales de Shale para la industria, es el tema del desarrollo de

fluidos sustentables para el fracturamiento hidráulico y/o el uso de gas como elemento sustituto para estas operaciones.

El conocimiento asociado a estos temas, evidentemente deberá incorporarse a los programas académicos de las instituciones de educación superior de ciencias de la tierra. Y adicionalmente, es importante dotar de competencias *soft* a los nuevos ingenieros, para que estén preparados a trabajar en un ambiente de mucha competitividad y de mucha interdisciplinariedad en la actividad.

Estas habilidades *soft* que se requieren, serían evidentemente: trabajo en equipo, trabajo a distancia, técnicas de solución de conflictos y técnicas de comunicación eficientes. Esto dado, que en el mundo real, insisto, es una regla la multidisciplinariedad para abordar esta compleja tarea de la prospección y explotación de hidrocarburos.

En el caso de los hidratos de metano, a pesar de que las investigaciones mundiales iniciaron en 1982, el avance ha sido lento debido a los volúmenes de recursos convencionales y ahora de Shale Gas, disponibles en el mercado.

Para el caso de México, es necesario realizar antes que nada, una primera estimación de los volúmenes asociados a los hidratos de metano.

En este caso de los hidratos de metano, algunos de los temas para investigaciones puras y aplicadas son: entender la ocurrencia y acumulación de estos hidrocarburos, entender la vitabilidad preferente de los hidratos de metano, entender los factores físico-químicos que controlan el comportamiento disociativo de los hidratos; diseñar herramientas, criterios y *software* que permitan a través de sísmica y registros de pozos, la identificación de zonas de alta saturación de hidratos; diseñar herramientas y técnicas de perforación para asegurar la caída de presión en la boca del pozo que facilite la disociación del metano de su estructura cristalina que lo contiene; diseñar procesos que controlen el escape del metano al medio ambiente, durante la

explotación; y desarrollar simulaciones numéricas para entender el comportamiento del yacimiento de los hidratos de metano.

Para la formación de las competencias, conocimiento y la tecnología en este tema, México deberá incorporarse por medio de sus instituciones de investigación superior, como el Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto de Investigaciones Eléctricas, el CICESE, el CINVESTAV, el Centro de Investigaciones de Matemáticas Aplicadas de la UNAM; y sus universidades: la UNAM, el Poli, la UAM, etcétera; y sus principales operadores de la industria: PEMEX y CFE, al menos los estatales, debe incorporarse a los diferentes programas de investigación y consorcios mundiales en el tema, por ejemplo, existe un consorcio que se llama *Gulf of México Joint Industry Project*, liderado por *Chevron*, con la participación de otras empresas y la DOE, para definir la metodología de estimación volumétrica y riesgo de los hidratos de metano.

Existe otro consorcio dirigido por la DOE, el Servicio Geológico de los Estados Unidos, BP, y varias universidades americanas y canadienses, para evaluar la productividad, producibilidad de los hidratos de carbono.

Existe otro proyecto que se llama: *Artical Alaska Project*, liderado por *Connect of Phillips* para evaluar las técnicas de inyección de CO<sub>2</sub> para la explotación del metano.

Adicionalmente, existen programas académicos relacionados con el tema en las universidades de California, en el *Script Institute*, en el *Foreing State University* en Columbia, en *Rice*, en *Wundt*, *World Oceanographic Institute*.

Estamos a tiempo para incorporarlos en esta nueva tendencia de investigación mundial asociadas al sector energía. Sin duda, evidentemente se requiere una definición, coordinación y ejecución intersectorial en esta iniciativa.

Será un largo y excitante recorrido hacia el futuro, será un gran placer y una gran experiencia caminar juntos muchos de nosotros en esta experiencia.

Muchas gracias.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias, ingeniero Adán Oviedo, director de COMESA, por sus propuestas, por algunas de las definiciones que deberán, seguramente ser parte de las nuevas competencias en la formación de ingenieros en el futuro, en ciertos recursos no convencionales, y por supuesto en temas de investigación y de desarrollo que se tendrán que desarrollar a futuro, también.

Vamos a terminar esta ronda con el ingeniero Antonio Álvarez Moreno. Le doy la palabra entonces.

**Antonio Álvarez Moreno:** Gracias, doctor. Gracias por la invitación, Gaby.

Ya ahora sí que se ha hablado de todo en cuestión de energía, pero no hemos hablado más de lleno en términos de PEMEX, en relación a la utilización de la sociedad científica de México.

Si hacemos una vista de las inversiones que hace PEMEX en términos de petrolera a la investigación y desarrollo tecnológico hablamos del orden de los 200 millones anuales, mientras que SHELL, invierte mil 200 millones de dólares; PETROBRAS, 800 millones; BP, también del orden de 800 millones; pero el contar con los recursos no significa que vamos a tener éxito, si no hacemos una reconversión o reingeniería de cómo aprovechamos esos recursos.

De tal manera, que hoy a PEMEX, se le exige cumplir con normatividades ambientales de calidad, la utilización de nuevas tecnologías, todo enfocado también al cambio climático, al ahorro de energía, pero algo muy importante: la eficiencia operativa.

Hoy en día somos muy cuestionados en nuestra operación, pero también es cierto que la estructura en la que hemos venido operando en términos de utilización de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de esta área, también vemos que requerimos de cambios sustanciales.

De tal manera, que en términos de áreas estratégicas, ya se habló bastante de ellas, no voy a repetir, PEMEX Exploración y Producción, PEMEX Refinación, PEMEX Petroquímica, y PEMEX Gas y Petroquímica Básica, pero sí es importante en relación al tema que nos ocupa, hablar de que Petróleos Mexicanos es una empresa integral. Y desde el punto de vista integral debemos de ver los problemas o retos integralmente, cosa que no lo hemos venido haciendo.

De tal manera, que del plan de negocios sale el Programa Estratégico Tecnológico y de ahí se deriva todo el desarrollo y proyectos tecnológicos; pero no lo hemos visto en forma integral, de tal manera, que emitimos solicitudes de demandas de proyectos específicos, pero no integralmente.

Sin embargo, cuando salimos a publicar estas necesidades, también vemos la falta de participación, precisamente de los consorcios que deben de darnos el resultado a esta demanda o a este reto que hoy tenemos.

De tal manera, que en este cambio proponemos que debemos de ir hacia una plataforma tecnológica. En esta plataforma, deben quedar plasmados integralmente los grandes temas estratégicos de PEMEX. De tal manera, que de ahí partamos a contar con subplataformas para tener un control de todo lo que requiere Petróleos Mexicanos en términos de apoyos tecnológicos y de innovación.

Ello nos permitirá ver globalmente las necesidades que la empresa requiere, desde la investigación aplicada al desarrollo tecnológico, la asimilación y validación tecnológica, el escalamiento y el lanzamiento de mejoras y optimización para cumplir con nuestros objetivos.

Paralelo a ello, tenemos que llevar la formación de recurso humano especializado, pero de igual manera, tenemos que apoyar con infraestructura y equipamiento a los centros de investigación, para que nos den ese servicio que requerimos.

Estas plataformas las estamos iniciando a través de los mapas de ruta tecnológica, para poder conocer en qué momento y qué requerimos de la investigación y de la innovación tecnológica, para poder, cumplir con la estrategia a corto y mediano plazo, las tendencias de mercado, los requerimientos específicos de tecnología, las tecnologías alternativas que hoy hay en el mercado y que también hay que aprovecharlas, pero también lo importante, las fuentes de financiamiento, de dónde provenir, y también cómo vamos a solicitar que se integren los grupos que nos van a cumplir con esta demanda.

De tal manera, que al tener un coordinador de alguna de las plataformas tecnológicas, por ejemplo, crudos pesados pudiéramos hablar desde su inicio, desde problema de asfaltenos, viscosidades y problema de transporte, todo lo que ya se ha hablado, hasta el consumidor, todo el proceso que lleva, pero bajo una plataforma que tengamos una visión integral del problema.

Y para ello, se ha desarrollado el tema de los fondos sectoriales a través del CONACYT y SENER, para poder aplicar los fondos que hoy tenemos y que la propia Ley de Derechos ha establecido, que se deben destinar el 0.65 por ciento de la cantidad de crudo y gas extraído para asuntos de investigación y desarrollo tecnológico.

De tal manera, que estos recursos que hemos tenido precisamente por no ver el problema integralmente, han sido desaprovechados, y los recursos se quedan y no avanzamos.

Tenemos que cambiar la forma de cómo llegar a que, tanto los centros de investigación, universidades, empresas, tecnólogos, puedan acercarse a nosotros y poder contribuir a ese desarrollo.

Yo quiero terminar con una frase, que dice que una gran caminata se inicia con el primer paso. Varios de los que estamos aquí somos actores principales para dar el primer paso. Démoslo. Gracias.

**Dr. Dr. José Enrique Villa Rivera:** Muchas gracias, Antonio.

Hemos prácticamente agotado el tiempo que teníamos, tanto para la parte de las presentaciones puntuales como de abrir el micrófono y tratar de tener algunas apreciaciones adicionales.

Nos quedarían, si no tienen inconveniente, lo someto a su consideración, de que pudiéramos terminar a las 2:30, nos quedarían prácticamente, 10, 11, minutos para acabar.

Le voy a dar la palabra a Leopoldo Rodríguez, que está desde hace ratito muy nervioso porque seguramente está incentivado por comentar algunos aspectos de lo que aquí ha salido, para que haga algunos planteamientos en relación al tema.

**Ing. Leopoldo Rodríguez Sánchez:** Muchas gracias, doctor Villa.

Bueno, en realidad muy motivado por todo lo que he escuchado, lleno de conceptos muy ricos.

Sin embargo, y con la cachucha de asesor de la Coordinación del Foro, quisiera enfatizar que tenemos un problema. Una de las metas que estamos buscando en el Foro, es darle la mayor sustancialidad posible a la propuesta del PECITI, del nuevo PECITI que corresponde elaborar.

Una hipótesis sobre la cual se ha querido trabajar en el Foro, es poder plantear proyectos lo más, programas y proyectos lo más específicos posibles, que permitieran hablar con la Secretaría de Hacienda en un lenguaje de productividad económica.

Realmente, hasta este punto todavía no lo estamos logrando, nos está costando mucho trabajo. A lo largo de esta sesión, sí se han planteado algunas posibilidades que nos llevarían a definir proyectos específicos.

Toño del Río habló mucho de la formación de los recursos humanos, que fue respaldado posteriormente allá por don Adán; Marcelo Lozada también habló de esto; Toño del Río habló de algo que podría ser un proyecto, que es la optimización, hasta el rediseño de las redes de transmisión, que es un tema híper crítico.

El ingeniero Álvarez Moreno se refirió ahorita a la posibilidad de ir hacia plataformas tecnológicas, apoyarse mucho en técnicas de gestión, como el *roadmapping*. Bueno, sobre eso podemos construir algo.

Yo les pediría a todos los participantes, como en el fútbol americano, un segundo esfuerzo, a ver si nos ayudan a identificar a algunas iniciativas más específicas, darle forma a algunos de esos planteamientos que están formulándose, a ver si podemos enriquecer la propuesta del Foro alrededor del PECITI.

Hay mucho todavía por hacer, necesitamos ser más precisos en la identificación de oportunidades y yo creo que aquí hay una oportunidad increíble con el trabajo que ya lleva avanzado la Subsecretaría de Planeación Energética de la Secretaría, ahí hay muchos elementos que se pueden aprovechar para aterrizar un poco más.

Simplemente voy a tomar rapidísimo un par de ejemplos: en el caso de la energía eólica, cualquiera que haya estudiado, al paso del tiempo, la descripción de la plataforma tecnológica europea en la energía eólica, se encuentra con una situación muy paradójica. Estos amigos, vistos como conjunto, son el líder mundial, tienen un poco más del 82 por ciento del mercado mundial de generadores eólicos, es un dominio aplastante. De hecho, los Estados Unidos vienen en franca decadencia en ese tema vienen a la baja, probablemente, haya países como China, etcétera, que surjan, pero hoy por hoy no hay nadie que se les ponga al tú por tú.

Paradójicamente se sigue encontrando uno con la situación de que los mismos europeos dicen: ¡híjole!, hemos tenido una presión tal por objetivos de corto plazo, de mejorar costo, mejorar eficiencia, pero de corto plazo, que ni siquiera le hemos entrado de lleno a la investigación fundamental, o sea, no le hemos entrado a identificar qué nuevos materiales, qué nuevos procesos, qué nuevos diseños, por ejemplo, no hemos salido del concepto de turbinas con eje horizontal. Y bueno, una parte del desarrollo va muy atrasado en relación, que es la parte de lo que llaman el *off shore*.

Y dice uno: si estos cuates tienen el 80 y tanto por ciento del mercado mundial, están insatisfechos y no le han entrado a una investigación más básica, se pregunta uno, ¿dónde debemos estar nosotros?

Claramente hay la oportunidad, porque así lo han planteado los propios europeos, de participar en sus plataformas, a través, claramente lo señalan, de proyectos planteados en el marco del FP7, que gracias al proyecto que se hizo con los europeos hace unos pocos años, ya nos encaminamos a entender cómo participar ahí, pero que realmente todavía no lo aprovechamos.

Entonces, ahí hacía el doctor Villa la pregunta, por qué nosotros no hemos tenido el éxito que han tenido otros países como Brasil, probablemente incluso Chile y yo creo que la respuesta es clara, ellos han tomado la ruta de buscar eficiencia, no se han metido propiamente a la innovación, a cosas más fundamentales.

Entonces, aquí hay una reflexión muy crítica para nosotros, ¿qué es lo queremos o podemos hacer? Nuevamente surge el sabor de boca que se nos quedó desde que negociamos el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, que intentar hacer esto en la región nuestra, no es fácil.

El imperativo del libre mercado con todo lo que esto trae consigo, nos hace difícil, no existe un diseño de esfuerzo público como las plataformas tecnológicas europeas. Ahí hay que rascarse para hacer contacto con las empresas que realmente están involucradas, hay una alternativa, que es el incorporarnos por la vía de los contactos profesionales directos.

Hace pocos años, el doctor Villa me sacó de una contingencia, que es que la Academia de Ingeniería de Estados Unidos nos había invitado a participar en un evento muy importante, que realizan todos los años, que le llaman *Frontiers of Engineering*; es un marco donde se dan estos contactos a nivel personal, que son a menudo muy fructíferos en el ámbito de esta zona con estos criterios de libre mercado.

Logramos salir del primer compromiso gracias aquí al apoyo del doctor Villa, pero ya no le seguimos, ¡caray! Entonces, dice uno: bueno, cómo le hago. Lo que es cierto es que está muy, por ejemplo, tomando el caso este del eólico, en donde si quisiéramos desarrollar una turbina nueva desde cero, Grassroots, en qué nos vamos a basar, dónde está nuestra ventaja competitiva si esos cuates tienen más del 80 por ciento del mercado y aun ellos están con ese predicamento.

Entonces, les podría narrar otros ejemplos donde sí se puede dar, pero ese es el tipo de reflexión y yo invito mucho con la convocatoria de la Secretaría, a que entremos en este ámbito de reflexión en paralelo con la invitación que les estoy haciendo, ayudamos a identificar proyectos más concretos.

**Dr. José Enrique Villa Rivera:** No, muchas gracias.

Le voy a pedir a mi amigo Fernando, si nos permite, porque creo que ya tenemos que acabar en 3 minutos, y entonces, ya se nos ha agotado el tiempo, por las condiciones de la misma locación.

Simplemente, primero haría un agradecimiento a todos, a todas, por asistir a esta convocatoria que el Foro Consultivo les ha hecho.

Difícilmente en un par de horas podríamos tener conclusiones en relación a un tema tan complejo como es el tema energético, y obviamente en cómo este tema debe repercutir por supuesto, en una política de largo aliento en ciencia, tecnología e innovación, como el que se pretende desarrollar; pero sin duda, a partir de algunos de los elementos aquí planteados, el personal del Foro ha sido muy eficiente.

Entonces, han hecho un resumen de cada uno de los elementos que se han propuesto, que por supuesto no lo voy a leer, es un resumen en cada uno de los temas que va orientando el trabajo que decía el ingeniero Rodríguez, para ir proponiendo, discutiendo, en el Programa Sectorial, los principales elementos que deberían de contener una política científica y tecnológica.

Por supuesto, parafraseando a uno de los que intervino en la, como Gerardo Gil, entiendo, en el documento de COMEXI, uno de los participantes muy conocido en el campo petrolero, decía: el destino ya nos alcanzó.

Yo esperaría efectivamente, adicionado a esto, que efectivamente nos haya alcanzado, y que este cúmulo de circunstancias diferentes a las que teníamos quizá hace unos años, presionantes en términos del posicionamiento que tiene, que ha hecho la propia Secretaría de Energía y que he explicado ampliamente en términos de los puntos débiles que tiene el sector energético en nuestro país actualmente, y lo que le espera en los próximos años en función de la esperanza en el crecimiento económico, el crecimiento de la población, la demanda de servicio, etcétera, que ahora esa frase se vuelva lapidaria para nuestro país y que se convierta en un elemento de reflexión para la instrumentación decidida de políticas públicas relacionadas al tema energético, pero por supuesto, y de manera particular, como le interesa al Foro y al CONACYT y al Gobierno Federal, en el tema de ciencia, tecnología e innovación.

Y ahí tiene que ver mucho de lo que aquí se ha comentado. Si la investigación no está orientada, alineada y eso dificulta los esquemas de interacción entre la empresa y la academia, esto va a seguir existiendo en los próximos años.

Si la definición del uso, apropiación, gestión de conocimiento de las empresas del ramo productoras de energía, no está clara, entonces difícilmente vamos a tener una capacidad científica que pueda ayudar al sector energético.

Si vamos a seguir comprando tecnología o ser seguidores o intentar de alguna manera comprar de manera inteligente, difícilmente los resultados de los grupos de investigación de los centros de investigación del sector o de las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación, difícilmente van a poder ser aterrizados, dentro de la propia empresa, en término genérico.

Por supuesto la recomendación que ha salido de aquí, de tener presente si hay algún elemento que pueda caracterizar a una universidad o a un centro de investigación, es justamente que deben de ser previsores al cambio.

Si no estamos previendo, el tipo de competencias que se van a requerir en el futuro para el desarrollo de fuentes de energía convencionales, no convencionales, etcétera, no estamos haciendo la tarea y tenemos que abordar ese tema.

Si no estamos definiendo con mayor claridad el rumbo en las áreas de investigación prioritarias, que le den posibilidades de mejorar las líneas de negocio a las empresas del ramo, entonces, estamos haciendo mal la tarea.

Por eso por supuesto el reto es enorme, yo espero que sepamos concretar en una buena propuesta ante la sociedad de un buen programa de ciencia, tecnología e innovación en el tema de energía, y que veamos los resultados en ene años, como aquí en México descubrimos todo cada 6 años, a lo mejor nos vamos a reunir en 6 años para ver qué ha avanzado.

Así que con esto les agradezco en nombre del Foro. Quiero agradecerle a Tere Viana; a la doctora, quien de manera muy dedicada se dedicó, se puso a escribir las principales preguntas, que agradecemos a todos los que están en el *chat*, que no hubo tiempo por supuesto de abordarlas, pero que de alguna manera en términos de lo que aquí he comentado, que se ha comentado, fueron tocándose aunque sea de manera parcial.

Así que muchas gracias en nombre del Foro Consultivo y que tengan, ustedes, muy buena tarde.

**Fís. Patricia Zúñiga Bello:** A nombre del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, agradecemos al doctor Villa la moderación del presente espacio, así como a todos los participantes.

Cuarto Panel Interactivo “Espacios de Discusión  
Mesa Directiva del Foro Consultivo Científico y  
Tecnológico con Expertos con el Tema 4. “Los Grandes  
Proyectos de México: El Sector Energía”  
Jueves 12 de Septiembre de 2013.

---

Hasta la próxima. Buenas tardes.

**ooOoo**