

Edición Especial N°2

Edición especial • Abril 2011

Escribe Hugo Alberto Carranza

Energía y Planeamiento Energético en la República Argentina

1. Introducción

Frecuentemente nos preguntamos sobre la utilidad de hacer un Plan Energético Nacional, PEN. De comprender el porqué nuestra sociedad y los especialistas en energía no le han asignado un lugar más relevante. Entendiendo por PEN un conjunto integrado por: a) un pronóstico de demanda y oferta, b) un plan ejecutivo, que por acción u omisión, haga posible el pronóstico y c) un programa de control, seguimiento y reformulación periódica.

De hecho entre el PEN 1986 y el PEN 2006, actualmente en elaboración, han transcurrido 20 años en los cuales salvo la prospectiva emitida por la Secretaría de Energía hasta el 2002, y algún ejercicio de mediano o largo plazo elaborado por algún instituto especializado, no se han generado grandes debates académicos ni se hicieron intentos de elaborar una prospectiva metodológicamente aceptable en términos de relación esfuerzo – resultado.

Este artículo analiza este fenómeno e intenta mostrar la necesidad de elaboración de un PEN, de establecer las condiciones que hacen posible su implementación, y de los beneficios que aportaría a la sociedad.



Hugo Alberto Carranza

Ingeniero Electricista graduado en la Universidad Tecnológica Nacional, Especialista en Gas Natural en el IGPUBA de la UBA. Docente de grado en UTN y de Posgrado en ITBA y UBA. Especialista en Transmisión de la Energía. Presidente 2003/04 de la SPE Sección Argentina.



Argentine Petroleum Section

Energía y Planeamiento Energético

2. Energía y sociedad

Hace unos 100.000 años, luego de un largo período de evolución, aparece sobre la tierra el Homo Sapiens Sapiens, una nueva especie que será definida mucho después por Aristóteles como “el animal racional”. Mientras que antecesores como el Australophitecus tenían 500 cm³ de

capacidad craneana, el hombre desarrolló una capacidad craneana promedio de 1350 cm³, superando a los homínidos y especies similares que lo precedieron, dominando todo lo existente, modificando y poniendo la naturaleza al servicio de su voluntad, en tanto fue incrementando su conocimiento del universo circundante.

(ver figura 1)

Figura 1

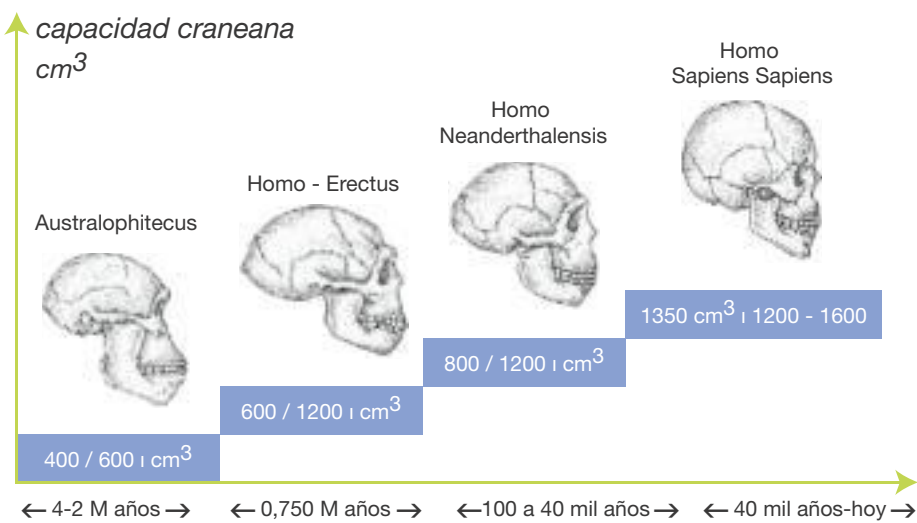
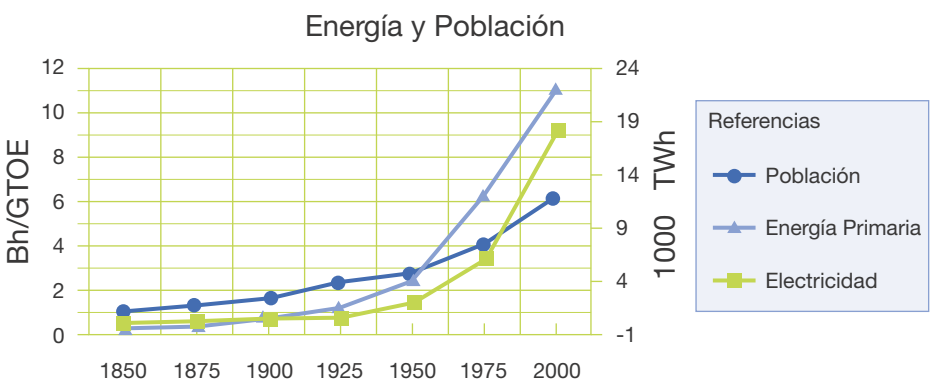


Figura 2



Población y consumo durante el Siglo XX	1900	1950	2000
Población Mundial (Mhab)	1600	2700	6100
Energía Primaria Mundial (MTEP)	700	1800	9600
Consumo per cápita (TEP/hab)	≈0.44	0.67	1.57
Índice de crecimiento c/período	Base=1	1.52	2.23

La civilización, las manifestaciones de la actividad social del hombre se desarrollan durante el holoceno, 10.000 años a.c.. En el siglo II a.c. los griegos clásicos establecen los conceptos básicos del pensamiento humano y su relación con lo existente. En el siglo XVI el filósofo francés René Descartes, considerado padre de la filosofía moderna, enuncia que toda relación de conocimiento se establece entre un sujeto cognoscente y un objeto a ser conocido. Casi a continuación el inglés John Locke plantea la idea base de la constitución de los modernos estados nacionales: estableciendo que todos los hombres nacen iguales y con derecho a sus propiedades: su vida, su libertad, y sus bienes materiales. Locke sostiene que el individuo necesita salir del estado de naturaleza y organizarse socialmente, crear una sociedad civil que establezca leyes y resuelva los conflictos entre individuos.

A mediados del siglo XIX la población humana no superaba los 1.000 millones de habitantes y utilizaba para sus necesidades reducidas cantidades de energía basadas en el carbón y leña.

A partir del siglo XX se produce un crecimiento inédito de la población mundial y de su consumo energético, ante el impulso producido por las innovaciones tecnológicas, el uso del petróleo y la creciente utilización de la electricidad. La energía, en el mundo y en la Argentina, en tanto motor de la mayoría de las actividades del hombre moderno, se ha constituido como un nuevo sector económico y como una nueva disciplina independiente en el campo del conocimiento. La energía como especialidad ha dejado de ser un tema estrictamente de la Ingeniería transformándose en una especialidad multidisciplinaria que incluye a gran parte de las esferas del conocimiento humano.

(ver figura 2)

en la República Argentina

3. Visión Internacional sobre la Planificación Energética

Asumido que la capacidad de pensar es la diferencia esencial entre el ser humano y el resto de lo conocido, y que toda relación de conocimiento se produce entre un sujeto cognoscente y un objeto a ser conocido, la renuncia de una sociedad, de una nación, a constituirse en sujeto colectivo cognoscente implica renunciar a su posibilidad de ser, es convertirse en objeto, objeto a ser conocido por otras naciones que no han renunciado a su condición de humanidad.

Los especialistas del sector energético en todo el mundo tratan de analizar y teorizar, no siempre con éxito, cómo evolucionará el sector en el largo y muy largo plazo.

Existen Organizaciones especializadas creadas como consecuencia de la crisis del petróleo de los '70, como la IEA (International Energy Agency) con sede en París o el EIA del DOE de Estados Unidos (Energy Information Administration) con sede en Washington, que elaboran informes anuales prospectivos, así como Institutos o Agencias como WEC, WPC, IGU, Cedigaz, BP y otros que producen infor-

mes sectoriales estadísticos y/o prospectivos. Esta producción, más la generada por las agencias nacionales, constituye la base de información mundial de referencia para pensar un futuro posible, sea expresada como una visualización del largo plazo de un Informe de Prospectiva, sea que incluya acciones a tomar o desestimar, en cuyo caso se habla de Plan Energético.

El futuro energético, siempre contingente, siempre incierto, requiere de un enorme esfuerzo de las naciones para elaborar políticas posibles y pertinentes, identificar riesgos y mitigar sus consecuencias. Para los estados nacionales modernos la planificación constituye una obligación de estado, un compromiso ineludible para con la sociedad, tanto del gobierno como de los expertos y de los actores involucrados. La formulación de un PEN como política de estado impone la necesidad ineludible de elaborar e implementar un plan energético consensuado con procedimientos para la actualización y eventual reelaboración periódica del mismo.

Además de las agencias internacionales, como la ya mencionada IEA, existen agen-

cias nacionales como la EIA-DOE, el EPE de Brasil (Empresa de Pesquisa Energética) creado en el 2004, el NYSERDA del estado de New York (New York State Energy Research and Development Authority), creada en 1974, que se dedican total o parcialmente al análisis estadístico y prospectivo del sector energético produciendo informes y planes periódicos en algunos casos mandatorios por ley.

Estas agencias cuentan con expertos, asistentes y medios para coleccionar la información estadística, analizar la evolución de mercado energético internacional, regional y local, y elaborar pronósticos y planes siguiendo los lineamientos establecidos por la Autoridad Política.

En general la estructura básica de una organización dedicada al planeamiento energético tiene por lo menos tres sectores: a) Estudios Económicos y Demanda, b) Combustibles Fósiles y Bio-combustibles, y c) Sector Eléctrico incluyendo energéticos sólo transformables en electricidad. Existe cierta metodología y periodicidad de elaboración de documentos: anual, bianual, c/ 5 años etc, conformando un horizonte continuo de trabajo.



Juan Legisa SEE, Mauricio Tolmasquim EPE, John Williams NYSERDA y María Isabel González CNE en el IV SEE de la SPE 2008.

Figura 3

Población y consumo durante el Siglo XX	1900	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Población Argentina (Mhab)	≈4.7	16.9	20.0	23.6	27.9	32.3	36	≈40
Consumo Energético Argentina (MTEP)	≈3.5 (*)	13.6	16.8	30.5	42.7	48.8	65.3	≈85.0
Consumo Argentina per cápita (TEP/hab)	≈0.74	0.80	0.84	1.29	1.53	1.51	1.81	2.13
Índice de crecimiento c/período	---	1.08	1.05	1.54	1.19	0.99	1.20	1.17

(*) no se tienen datos hasta 1.922, en que comienza a emitirlos la Dirección nacional de Energía

4. La evolución del sector energético en la Argentina

Argentina ha seguido en general la evolución del sector energético mundial, con indicadores ligeramente superiores al promedio. En términos cuantitativos se observa que durante el siglo XX la población argentina creció casi 10 veces y el consumo energético per cápita casi 3 veces, dando por resultado un crecimiento de alrededor de 25 veces sobre los valores absolutos de consumo energético estimados hacia 1900:

(ver figura 3)

Argentina posee un vasto registro de emprendimientos energéticos públicos y privados relevantes como: la iluminación del centro de Buenos Aires con Gas Manufacturado por la Compañía de F. Jau-net en 1856, la Compañía Jujeña del Kero-sene en 1865, la Compañía Mendocina de Petróleo dirigida por Fader en 1886; y en siglo XX, el pozo descubridor de Fucks, Beghin y Hermitte en Comodoro Rivadavia en 1907, los estudios del Capitán Oca Balda para el aprovechamiento mareomo-

triz de la costa patagónica entre 1915-1919, la creación de YPF, primera empresa petrolera estatal en el mundo en 1922.

A mediados del siglo veinte, se crea la Comisión Nacional de Energía Atómica con el objeto de participar activamente en la utilización pacífica de la energía nuclear. Esta decisión, tomada en los albores de la utilización no bélica de la energía nuclear en el mundo y adoptada como política de estado, le ha permitido a la Argentina poseer un valioso activo intangible: "el reconocimiento internacional como país probado por más de 50 años en el uso pacífico y confiable de la energía nuclear". Entre los resultados obtenidos en términos energéticos se destacan: la creación de la CNEA en 1951, la puesta en marcha de Atucha I en 1974 y de la Central Embalse Río Tercero en 1984.

Esta valiosa experiencia acumulada brinda una base firme para enfrentar un futuro complejo en el orden mundial y nacional. Argentina experimenta hoy una demanda creciente y sostenida de energía a más del 2% anual (promedio últimos 10 años), soportada en un 80% con producción doméstica de petróleo y gas. Sin

embargo, la tendencia declinante de la producción y reservas de hidrocarburos hace necesario una reflexión, un análisis, sobre el futuro energético del país.

El debate entre los expertos se plantea la necesidad de abastecer una población que crece y demanda cada vez más energía, y simultáneamente enfrentar en el largo plazo un serio deterioro ambiental debido a una producción disponible basada hasta el momento en combustibles fósiles.

La base de datos para el análisis cuantitativo y para la elaboración de pronósticos se encuentra en los Balances Energéticos Nacionales. Estos presentan en una estructura matricial la información estadística anual de Producción de Energía Primaria, Transformación y Consumo Final.

5. Proyección del Balance Energético Nacional

En lo elemental es necesario entender la estructura del balance actual, el que será utilizado como base de cualquier proyección. Según los datos del Balance Energético 2008, la Oferta Interna de Energía Primaria (Demanda Doméstica de Energía Primaria)

Figura 4

RA BEN 2008

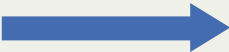
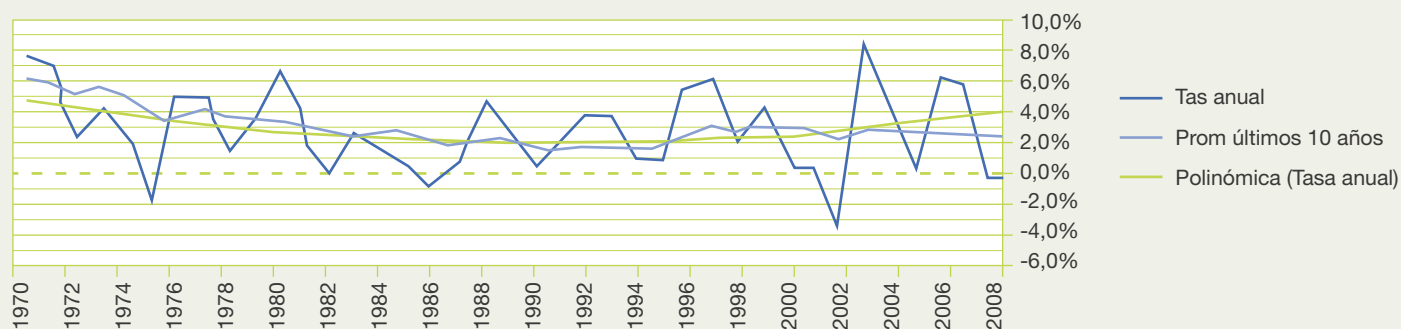
Producción Primaria 80,2 MTEP		Uso Final Primarios 1,4 MTEP
Oferta Interna (saldo neto de Imp / Exp / Pérdidas) 80,0 MTEP	TRANSFORMACIÓN  	Uso final secundarios 51,4 MTEP
Hidro 4,1 % Nuclear 2,7 % Gas Natural 51,6 % Petróleo 36,8 % Carbón 1,4 % Otros 3,5 %		
Neto de Imp / Exp / Pérdidas 0,2 MTEP	Reciclos de secundario	Pérdidas de transf. y pérdidas en gral. 27,2 MTEP

Figura 5



es de 80 MTEP, de los cuales el 88,4% son Petróleo y Gas Natural. La Energía Primaria es transformada en Secundaria en los Centros de Transformación (Centrales Eléctricas, Refinerías, etc), en esta conversión se produce una importante pérdida de energía de 27,2 MTEP, originada en la imposibilidad física de convertir todo el calor en trabajo (Principio de Carnot). El consumo final total es de 52,8 MTEP de los cuales la mayor parte son energéticos secundarios (52,4 MTEP).

(ver figura 4)

La Argentina del Bicentenario nos plantea por un lado una demanda creciente de energía primaria que está creciendo a tasas superiores al 2% anual (promedio últimos 10 años). El gráfico siguiente muestra los valores de la tasa anual de variación de consumo de energía primaria (oferta interna), el promedio móvil de los últimos 10 años y la tendencia de tendencia. Del gráfico se deduce que el promedio últimos 10 años nunca ha sido negativo y mantiene una tendencia oscilante entre el dos y tres por ciento:

(ver figura 5)

Simultáneamente se presenta una demanda creciente frente a una producción declinante en un marco de cada día mayor conciencia y compromiso con el medio ambiente. Hecho que impone desde hace ya unos años, un análisis y debate sobre el futuro energético entre los especialistas. Este necesario debate enfrenta obviamente conflicto de intereses, no ya entre la oferta y la demanda, sino también entre actores del mismo eslabón de la cadena de valor. Muchas veces el conflicto de intereses se manifiesta en el plano intelectual como fundamentalismo, agnosticismo o pragmatismo, sobrevalorando un recurso sobre otro o descalificando la efectividad, la pertinencia o la mera posibilidad de producir un pronóstico y mucho menos un plan.

Es claro que cualquier pronóstico o plan, aún el más elaborado, solo tiene una certeza: “nunca se va a cumplir tal como fue concebido”, la probabilidad de ocurrencia simultánea de los infinitos posibles es cero ($1/\infty = \text{cero}$). Pero una concepción agnóstica y fundamentalista contra la sistemática indagación de un futuro posible esconde por lo menos el conflicto de interés básico en el plano intelectual: “lo

que no se sabe hacer o no se comprende debe rechazarse”. Asumimos que la visualización de un futuro posible, aún con su margen de incertidumbre, provee al hombre de una herramienta para anticiparse, enfrentar y mitigar la contingencia.

Un ejemplo simple puede aportar otro enfoque para comprender mejor el problema:

En una materia de un postgrado sobre energía se realiza, como un ejercicio de consolidación y afirmación conceptual la proyección del Balance Energético Nacional al año “n” (2030). El ejercicio es libre y sujeto al criterio y conocimiento de los profesionales que asisten a los cursos. Conceptualmente se trata estimar el consumo final en determinado año aplicando una tasa fija anual de crecimiento por sector de usuarios obteniéndose el consumo final al año “n”. Posteriormente se estima el consumo primario según las alternativas de generación que se elijan para satisfacer la demanda eléctrica.

Tomando la submatriz simplificada de uso final abierta por sectores de consumo y tipos de energéticos para el 2008:

(ver figura 6)

Figura 6

República Argentina Consumo Final 2008 miles TEP	No energético	Residencial	Comercial y público	Transporte	Agro	Industria	Total Uso Final
Primarios	0	144	139	0	0	1.083	1.366
Secundarios							
Electricidad	0	2687	2304	56	63	4102	9.213
Gas por Redes	0	7619	1336	2264	0	10326	21.545
Gas licuado	279	986	164	0	66	148	1.643
Derivados del Petróleo	2100	328	104	10281	3120	489	16.422
Carbón mineral	0	0	0	0	0	198	198
Otros	1149	223	0	2	0	1038	2412
Total secundarios	3.528	11.842	3.909	12.603	3.249	16.301	51.432
Total primarios + secundarios	3.528	11.986	4.048	12.603	3.249	17.384	52.798

En base a esta matriz de consumo final simplificada del año 2008 se calcula la de 2030 mediante:

$$Cs(1;2030) = Cs(1;2008) * (1 + tasa)^n$$

donde n es el número de años de la proyección = 22 años

Para una tasa de crecimiento anual del 2,5 % para todos los sectores arroja una demanda final de electricidad de 15.860 kTEP y la demanda de total de secundarios alcanza el valor de 88.544 kTEP, esto significa un crecimiento del 72% en 22 años.

Asumiendo restricciones para abastecer con hidrocarburos la demanda eléctrica futura se adoptan los siguientes coeficientes de crecimiento de las distintas fuentes utilizadas para generación eléctrica, asumiendo que hoy se está utilizando un tercio del potencial hidroeléctrico inventariado.

(ver figura 7)

Si a la Demanda Final la adicionan las pérdidas de transformación, principalmente originadas en el segundo principio de la termodinámica (Clausius – Carnot) se obtiene la Demanda de Energía Primaria al año “n”.

(ver figura 8)

Los resultados, aún siendo conservadores y obtenidos de un ejercicio simplificado; dan una orientación o muestra de los problemas a resolver en los próximos 20 años. Solo el sector eléctrico sugiere la idea de duplicar toda la potencia hidráulica y nuclear instalada en el país, con el implícito esfuerzo financiero, tecnológico, de ingeniería y dirección de proyecto que se requiere para afrontar el crecimiento de la demanda en el largo plazo. Por otra parte los resultados presentan semejanza conceptual con los resultados preliminares informados por secretaría de Energía para el año 2025. Es necesario remarcar que el ejercicio indaga sobre que sería necesario hacer si no se expande la frontera exploratoria, o si aplicado un programa agresivo de exploración de riesgo no se obtienen resultados significativos, no pretende establecer el escenario mas probable.

Los resultados y conclusiones que presentan los estudiantes del postgrado expresan coincidencias remarcables en la necesidad de:

Exploración para reposición de reservas

de Hidrocarburos

Diversificación de la oferta (Incorporando Carbón, Nuclear, Hidro y otros renovables)

Aplicación de Programas de Eficiencia Energética

La pregunta que se deriva es ¿porqué algo que es obvio para una ejercicio académico simple no pasa a ser un tema central de consenso entre especialistas y un asunto de importancia para la sociedad?

Existen a nivel no gubernamental algunos trabajos de valor, de distinto grado de profundidad, entre los que se destaca el informe del Comité de Energía del Foro Estratégico, que luego fue presentado en el IV Seminario Estratégico de la SPE. El trabajo aporta un serio pronóstico de proyección de Demanda, de producción de la reserva y de puesta en producción de los recursos conocidos y no descubiertos, haciendo evidente los riesgos a los que Argentina se expone sin realizar planificación energética. También presenta escenarios alternativos con diversificación de

oferta y programas de eficiencia de oferta y demanda que apuntan mostrar algunas de las soluciones posibles.

Por otra parte la Secretaría de Energía ha estado elaborando un Plan Energético Nacional que si bien no ha sido presentado oficialmente, se han expuesto adelantos en varias oportunidades que muestra resultados conceptualmente similares a las del trabajo del foro. Utilizando el Escenario Base adelantado en su momento por la SEE la producción de primarios quedaría conformada de la siguiente manera:

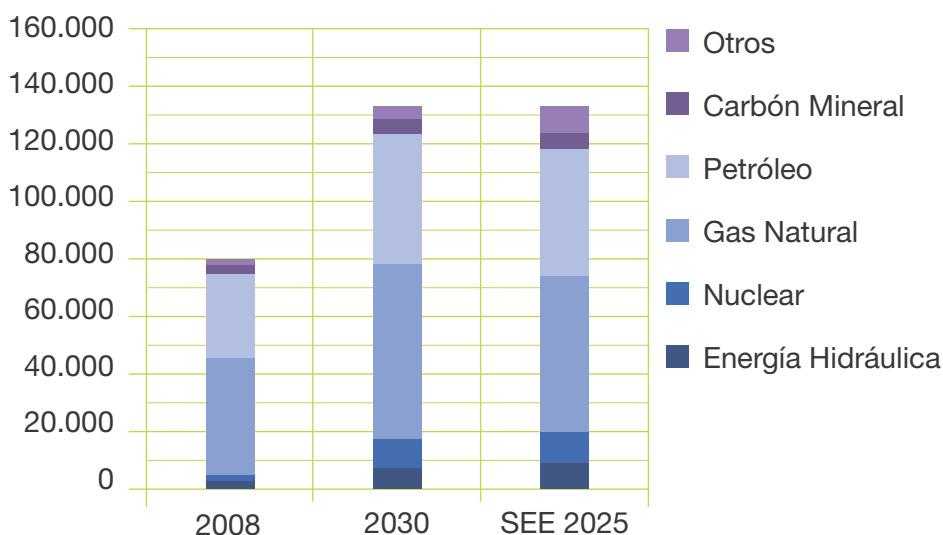
(ver figura 9)

Desafortunadamente este importante trabajo realizado por la Secretaría de Energía, ha tenido una limitada difusión entre los especialistas, y no ha llegado a implementar una instancia de discusión y enunciación de observaciones no vinculantes, que además de enriquecerlo sentarían las bases de establecimiento de una política

Figura 7

Secundaria para generación eléctrica KTEP	Generación eléctrica 2008	Coeficiente 2008-año n	Generación eléctrica año n
Energía Hidráulica	3.210	2,45	7.864
Nuclear	545	3,30	1.800
Gas Natural	4.246	1,0	4.246
Petróleo	1.009	1,0	1.009
Carbón Mineral	199	4,54	903
Otros	4	10,00	38
Total 1	9.213		15.860

Figura 8



de estado consensuada para el sector energético argentino.

6. La contribución de la SPE sección Argentina y la responsabilidad del sector dirigente

La responsabilidad en el diseño e implementación de cualquier política energética es del sector dirigente, incluyendo no solo al gobierno, sino a empresarios, académicos, funcionarios y especialistas. Esta responsabilidad es intransferible y es una obligación social de los que más saben, más experiencia han acumulado y más poder tienen.

La Society of Petroleum Engineers, SPE, está constituida por profesionales y expertos de la industria, que realizan un trabajo voluntario en actividades alineadas con la misión de la SPE: "... coleccionar y diseminar el conocimiento del sector petrolero y gasífero, para el beneficio Público...". Estableciendo en el "beneficio público" el fin de la SPE, esta define su responsabilidad social

y establece su modo de contribución social. Sin este párrafo sería solamente una corporación en defensa de los intereses de un grupo de ingenieros en petróleo. Esta preocupación esencial por el beneficio público hace de la SPE un ámbito pertinente para el desarrollo de la actividad profesional orientada al bien común.

En este sentido, desde el año 2000, la Sección Argentina ha organizado 5 seminarios estratégicos con el objeto de indagar sobre el Futuro Energético:

- 2000-I SE: "Reservas de Gas"
 - 2002-II SE: "Futuro de la industria del Petróleo y del Gas"
 - 2004-III SE: "Sustentabilidad de la Industria de los Hidrocarburos en la Argentina"
 - 2008-IV SE: "La Argentina y el Planeamiento Energético"
 - 2010 V SE: "La Argentina y la Energía. Los próximos 20 años"
- El V Seminario realizado el 16 y 17 de Noviembre de 2010 mostró un panorama

actualizado de los recursos disponibles, los planes del gobierno, las incertidumbres y problemas de los distintos sectores, promovió un rico cambio de ideas entre autoridades, organismos, empresas y profesionales.

Afortunadamente la SPE no es la única organización de expertos preocupada por el análisis del futuro energético posible en la República Argentina, pero aún así estas organizaciones no han sido capaces de movilizar autoridades, empresas e individuos, que atenuando o minimizando el conflicto de intereses a favor del bienestar común, sean capaces de establecer pautas y criterios para la formulación de un plan energético de largo plazo. Dicho plan necesariamente debe incluir la metodología de implementación, control y cambios, y contar con el suficiente consenso que la habilite para ser enunciada como "Política de Estado" sea cual fuere la orientación política del gobierno.

Esta elaboración es quizás la deuda princi-

Figura 9

2008
Oferta interna (saldo Neto de Imp/Exp/Pérdidas)

	80 MTEP
Hidro	4%
Nuclear	3%
Gas Natural	52%
Petróleo	37%
Carbón	1%
Otros	3%

2030
Oferta interna (saldo Neto de Imp/Exp/Pérdidas)

	135 MTEP
Hidro	7%
Nuclear	9%
Gas Natural	39%
Petróleo	33%
Carbón	4%
Otros	7%



Miguel Fryziak coordinador del V Seminario estratégico SPE 2010 da la bienvenida a los participantes.



Vista de los asistentes al IV Seminario estratégico SPE 2008.

pal que la comunidad de expertos en las diversas áreas del sector energético tiene con la sociedad argentina, claro que no somos los únicos responsables ni tampoco tenemos el derecho de imponer una agenda a ningún gobierno soberano, pero es justo decir que aún a nivel intelectual no se logra muchas veces establecer coincidencias de diagnóstico y pronóstico ni mucho menos establecer pautas de consensos en pos del bien común.

El uso de la energía en el mundo, en las

naciones que lo conforman, avanza elaborando y corrigiendo planes, tratando hasta donde es posible de anticiparse y de prever el novum, lo inesperado, de mitigar las consecuencias de la incertidumbre. Argentina no es la excepción, la sola mención de nuestra habilidad para afrontar crisis suena más a una excusa para no afrontar nuestra falta de responsabilidad por el futuro de nuestros hijos y los hijos de nuestros ciudadanos.



**John Corben IEA, Jorge Meaggia
Presidente SPE Sección Argentina
2010-2011, Alejandro Luppi Tesorero
SPE Sección Argentina.**



Asistentes V SE 2010 Buenos Aires.

Referencias y Bibliografía:

SEE www.mecon.gov.ar

Balance Energético Nacional serie 1960-2008

Prospectiva 2002

IEA www.iea.org

Key World Energy Statistics 2010

World Energy Outlook 2009

Energy Statistics Manual

DOE – EIA www.eia.doe.org

International Energy Outlook 2010

Otros

Oferta y Demanda de Petróleo – Flavia Di Cino - 1999

La Energía – Roberto Cunningham – IAPG

Living in One World – WEC - 2001



Argentine Petroleum Section

Society of Petroleum Engineers
ARGENTINE PETROLEUM SECTION

Maipú 645 4ºA. (1006) Buenos Aires

Tel: 4322-1079 / 4322-3692

E-mail: info@spe.org.ar • Homepage: www.spe.org.ar