

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1982

Fuentes no convencionales

Energía para 1.400 millones de habitantes



Dr. Martín B. A. Crespi

El Dr. Crespi dirige el Departamento de Prospectiva y Estudios Especiales de la Comisión Nacional de Energía Atómica, en la que actúa profesionalmente desde 1952 y de la cual fue Director de Investigaciones en 1963-73. Ha sido también profesor en universidades nacionales y extranjeras, funcionario, experto y consultor del Organismo Internacional de Energía Atómica de las Naciones Unidas y asesor del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Desde 1965 forma parte de la Comisión Nuclear de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, que presidió en 1971-75, y en 1981 fue elegido miembro del Comité Consultivo de la Comisión Interamericana de Energía Atómica de la Organización de Estados Americanos.

ABSTRACT

Predicted growth of energy demand in the Latin American market, as compared with the evolution foreseen for the production of fossil fuels, shows that non conventional energy sources will play a significant role in the transformation of energy structure in this region.

Las fuentes energéticas no convencionales pueden llegar a tener un impacto importante en el mercado latinoamericano, según lo indican las cifras del crecimiento proyectado de la demanda de energía en la región comparadas con la evolución prevista en la producción de combustibles fósiles.

La intensidad de ese impacto dependerá, esencialmente, del reconocimiento de su importancia potencial y de las medidas de promoción que se tomen. El volumen económico puesto en juego en tal sustitución, en un plazo intermedio, puede llegar a ser suficientemente grande —el equivalente a unos 400 millones de barriles de petróleo por año— como para que desde ya países con vocación industrial y exportadora tomen medidas para no quedar al margen de esa evolución.

Es sabido que América Latina es una de las regiones de mayor crecimiento vegetativo. De acuerdo con las proyecciones del Centro Latinoamericano de Demografía, con sede en Santiago de Chile, la población llegará a los 600 millones de habitantes a fin de siglo. Esto corresponde a un índice de crecimiento promedio del 2,6% anual acumulativo, algo inferior al observado en los últimos años.

Si estas previsiones se combinan con las emergentes de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Población del Mundo (Bucarest, 1974), según las cuales la tasa de reproducción unitaria se alcanzará en los países en desarrollo al mediar el siglo próximo, se concluye que la población final probable para América Latina será de 1.100 a 1.700 millones de habitantes, según el año en que se alcance dicha tasa. Tomando, como hipótesis de trabajo, el valor intermedio de 1.400 millones de habitantes, la figura 1 mues-

tra los valores de la demanda energética asintótica total (expresada en su equivalente en energía térmica primaria) para diferentes supuestos respecto del consumo individual promedio. Por supuesto, además de esta hipótesis (optimista) de una población que se nivela gradualmente pueden hacerse otras más pesimistas, que no consideraremos.

El valor más elevado (curva A) corresponde a los 20 kW/año (térmicos) por habitante considerados necesarios por Weinberg y Hammond (4ta. Conferencia Internacional sobre los Usos Pacíficos de la Energía Atómica, Ginebra, 1971, informe A/Conf. 49/P/033) para una población asintótica de 15.000 a 20.000 millones de habitantes para el mundo. Sin embargo, la densidad de población promedió para América Latina resultante de nuestra hipótesis de 1.400 millones de habitantes será de sólo 70 habitantes por km², que es aproximadamente la mitad de

la actual de Europa Occidental, un valor de consumo individual asintótico similar al actual de esa región parece razonable. Este es el de la curva C, cuyo valor límite, de 53.000 TWh (térmico) por año, es, de todos modos, 20 veces el presente de América Latina, y corresponde al 80% del consumo del mundo en 1974.

Se ve que aun con esta hipótesis, relativamente modesta, la cantidad de energía necesaria es muy grande. Se ve también que para llegar a la curva C en aproximadamente 80 años se requiere un índice anual acumulativo promedio de crecimiento de suministro del 2,5% (línea discontinua marcada con ese índice; obsérvese que las ordenadas son logarítmicas en la figura). Este valor es alto para las tasas históricas de crecimiento de la región; al mismo tiempo, está por debajo de las expectativas. Como ejemplo, en la misma figura se han indicado las curvas correspondientes (líneas discontinuas) a las tasas anuales acumulativas promedio de la producción y el consumo observadas en el período 1966-74, que fueron de 1,8% y 7,5% respectivamente. La diferencia fue cubierta disminuyendo la exportación fuera de la región, lo cual, obviamente, sólo puede ser una solución de emergencia.

La magnitud de las cifras involucradas muestra que, del mismo modo que en el resto del mundo, el crecimiento de la demanda a largo plazo no podrá cubrirse con el aumento de la producción de combustibles fósiles, como ha ocurrido hasta ahora. Aun cuando hubiese una etapa de transición prolongada, basada en carbón e hidrocarburos sintéticos, lo que no es muy probable por razones ecológicas

y problemas de transporte, el panorama energético de la humanidad en una perspectiva de muchos siglos centrada en el presente está dominado por fuentes no fósiles, como se ve en la figura 2. Las fuentes de mayor significación son la energía nuclear en sus formas avanzadas (reactores de fisión reproductores y reactores de fusión) y la energía solar directa (ver, por ej., M.B.A. Crespi, La Energía Solar en el Futuro Energético, Signos Universitarios, Revista de la Universidad del Salvador, año 1, N° 2, set-oct 1979), pero muchas de las otras fuentes renovables, a pesar de su menor magnitud, cumplirán también papeles importantes en situaciones locales.

La estructura de la demanda

La estructura actual de la demanda de energía secundaria puede reducirse a dos grandes ítems: los combustibles de uso directo y la electricidad.

La proporción de estas dos fuentes secundarias varía muy poco de país a país una vez que se alcanzan niveles de consumo característicos de un grado intermedio de desarrollo. Por ejemplo, al mediar la década del 70 fue del 88% para combustibles y del 12% para electricidad como promedio en la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, que incluye a la mayor parte de los países de Europa y a los Estados Unidos) y del 91% y 9%, respectivamente, en nuestro país.

En términos de energía primaria, esta demanda se satisface hoy día en más del 90% con combustibles fósiles. Aquí sí, el espectro de los países de la

OCDE es más abierto, por su mayor consumo de carbón. El promedio mundial de dependencia de hidrocarburos es del 65% frente al 80% en América Latina y el 88% en la Argentina. Esto hace que para nuestro subcontinente el problema de sustitución sea más urgente que para el resto del mundo, ya que los hidrocarburos son mucho más escasos que el carbón.

Otro aspecto que caracteriza la estructura energética es la eficiencia de utilización. Para la composición actual del suministro, la energía realmente utilizada es aproximadamente el 39% de la primaria ingresada. Los sumideros más importantes son la generación de electricidad por métodos térmicos y el transporte automotor, en el cual se suman el rendimiento relativamente bajo del motor a explosión y la pérdida de energía aerodinámica.

Los caminos de aumento de la eficiencia y de modificación de la estructura del suministro pasan ambos por un aspecto fundamental no siempre reconocido: la conveniencia de que la fuente sea la más adecuada para la demanda particular que debe satisfacer. Y tal demanda no es, en realidad, de combustibles y electricidad, sino de calor a alta temperatura para procesos industriales, calor a baja temperatura para ambientación, calor para cocción, combustibles portátiles para vehículos automotores, y electricidad. Es claro que el hecho de que más del 90% de estos requerimientos se cubran con combustibles es una consecuencia de las circunstancias en que se cumplió el gran salto energético de los últimos dos siglos y en manera alguna de una exigencia técnica,

Las nuevas fuentes de mayor significación serán la energía nuclear en sus formas avanzadas y la energía solar directa.

y de ahí la importancia de las fuentes energéticas sustitutivas. Cabe mencionar a este respecto que el mejoramiento de la eficiencia, a pesar de ser muy importante y presentar un potencial inmediato de ahorro de energía de gran interés, está limitado, si no se acompaña de un proceso sustitutivo, a un factor seguramente inferior a 2 por el mismo hecho de que la eficiencia actual global es del orden del 40%.

Como ejemplo de la eficacia de medidas de racionalización y sustitución, puede citarse que, según una información reciente de la Agencia Internacional de Energía de la OCDE (IEA/PRESS (82)9, Junio 28, 1982), la cantidad de petróleo usada para producir una unidad de PBN en los países de la Organización cayó en un 18% entre 1973 y 1980 como consecuencia de la aplicación de este tipo de medidas.

Las fuentes no convencionales

Surge claramente de lo expuesto que las nuevas fuentes están llamadas a desempeñar un papel de importancia fundamental en el futuro energético del subcontinente. La alternativa es una situación de deterioro continuo, ya que los recursos clásicos son insuficientes para hacer frente a las necesidades.

Esto da interés a las estimaciones prospectivas sobre la penetración probable de este tipo de tecnologías en el mercado energético. En la situación actual, estas predicciones no tienen un alto grado de confiabilidad, ya que las tecnologías se encuentran en un estado esencialmente experimental y no constituyen todavía, en ge-

neral, realidades económicas plenamente probadas. Pero la situación cambia continuamente, por un lado, porque diariamente se demuestra que, para ciertas condiciones particulares y determinadas aplicaciones, alguna de estas fuentes puede competir ventajosamente con las clásicas y, por otro, por que

la actividad de investigación y desarrollo, muy intensificada en los últimos años, abre nuevas posibilidades. Las proyecciones sobre mercados futuros se revalorizan así en cuanto van enmarcando la cuestión, fijan valores de referencia y orientan las direcciones más promisorias de desarrollo.

TABLA I
EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA ENERGETICA SIN PROMOCION DE FENC

	1975	1985	1995
<i>Hidrocarburos (%)</i>	60,8 (85,3)	57,1 (74,9)	55,2 (62,2)
<i>Hidroel. y nuclear (%)</i>	14,3 (6,1)	20,7 (13,5)	24,8 (25,8)
<i>Carbón mineral (%)</i>	4,1 (2,6)	7,2 (6,6)	8,4 (8,5)
<i>Comb. veget. conven. (%)</i>	20,4 (5,9)	13,6 (4,3)	9,4 (2,6)
<i>FENC (%)</i>	0,4 (0,3)(*)	1,4 (0,7)	2,2 (1,0)
<i>Consumo total (Mtep)</i>	280 (33,5)	529 (59,5)	949 (95,8)

(*) Principalmente geotermia, alcohol combustible y energía eólica.

nota: El primer valor es el correspondiente a América Latina y el segundo, entre paréntesis, a la Argentina.

TABLA II
EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA ENERGETICA CON PROMOCION DE FENC

	1975	1985	1995
<i>Hidrocarburos (%)</i>	60,8 (85,3)	56,7 (72,5)	52,9 (58,6)
<i>Hidroel. y nuclear (%)</i>	14,3 (6,1)	20,1 (13,3)	23,4 (23,3)
<i>Carbón mineral (%)</i>	4,1 (2,6)	6,3 (6,1)	6,7 (6,9)
<i>Comb. veg. conv. (%)</i>	20,4 (5,9)	9,8 (4,1)	6,1 (2,5)
<i>FENC (%)</i>	0,4 (0,3)	7,0 (4,1)	10,9 (8,7)
<i>Consumo total (Mtep)</i>	280 (33,5)	537 (57,7)	978 (93,9)

nota: El primer valor es el correspondiente a América Latina y el segundo, entre paréntesis, a la Argentina.

TABLA III
EVOLUCION DEL SECTOR DOMESTICO
(Residencial solamente)

	1975	1985	1995
Total sector (ktep)	52920 (4620)	73400 (6780)	104120 (9990)
Solar directa (%)	— (—)	2,1 (1,9)	11,1 (8,4)
Eólica (%)	— (—)	— (~0,1)	— (~0,1)
Biogas (%)	— (—)	0,3 (0,3)	2,1 (1,5)
Comb. veget. NC (%)	— (—)	24,0 (8,1)	23,8 (8,7)
Total FENC (%)	— (—)	26,5 (10,4)	37,1 (18,6)
Id. sin comb. veg. NC (%)	— (—)	2,5 (2,3)	13,3 (9,9)

nota: No se indican porcentajes inferiores al 0,05%

TABLA V
EVOLUCION SECTOR TRANSPORTE, SERVICIOS VARIOS
(Incluye el transporte en todas sus formas y edificios no residenciales tales como escuelas, hospitales, etc.)

	1975	1985	1995
Total sector (ktep)	69900 (6980)	124800 (13400)	200400 (19640)
Solar directa (%)	— (—)	0,2 (0,2)	0,6 (0,6)
Alcohol (%)	0,1 (—)	1,5 (0,4)	1,5 (1,0)
Total FENC (%)	0,1 (—)	1,7 (0,6)	2,1 (1,6)

nota: No se indican porcentajes inferiores al 0,05%

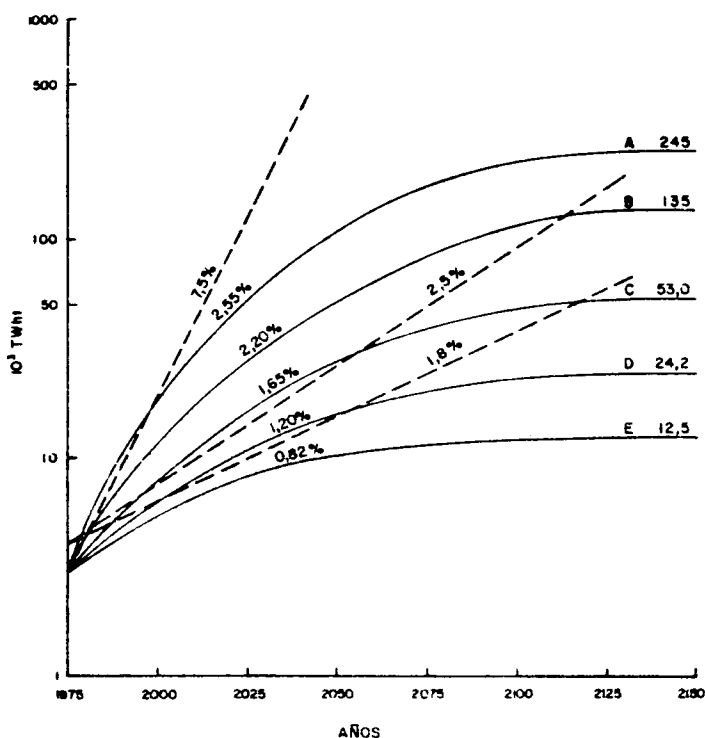


Fig. 1: Alternativas para la evolución energética de América Latina. Las curvas llenas corresponden a diferentes hipótesis respecto del consumo individual final, a saber: A = Doble del actual norteamericano; B = Actual norteamericano; C = Actual Europa Occ.; D = Promedio mundial actual; E = Promedio actual América Latina. Las rectas discontinuas son pendientes de referencia que se explican en el texto.

TABLA IV
EVOLUCION DEL SECTOR INDUSTRIAL
(Incluye usos productivos agrícolas, tales como secadores en granjas, bombeo de agua, etc.)

	1975	1985	1995
Total sector (ktep)	88500 (13360)	172500 (20800)	310700 (31870)
Solar directa (%)	— (—)	0,5 (0,4)	4,9 (2,7)
Eólica (%)	0,1 (0,3)	0,1 (0,4)	0,2 (0,5)
Biogas (%)	— (—)	0,2 (<0,1)	0,7 (1,1)
Alcohol etílico (%)	— (—)	0,1 (<0,1)	0,4 (0,2)
Briquetas carb. min. (%) (uso siderurg.)	— (—)	— (—)	1,0 (2,0)
Comb. veget. NC (%)	2,1 (0,5)	5,3 (4,5)	6,6 (9,7)
Total FENC (%)	2,2 (0,8)	6,2 (5,4)	13,8 (14,1)
Id. sin comb. veg. NC (%)	0,1 (0,3)	0,9 (0,9)	7,2 (6,7)

nota: No se indican porcentajes inferiores al 0,05%

TABLA VI
EVOLUCION SECTOR ELECTRICO
(Datos en equivalentes térmicos primarios)

	1975	1985	1995
Total sector (ktep)	68600 (8350)	166300 (16670)	362400 (32420)
Solar directa (%)	— (—)	— (—)	<0,05 (—)
Eólica (%)	— (—)	<0,05 (<0,1)	<0,05 (<0,1)
Geotérmica (%)	0,2 (—)	1,0 (0,7)	1,3 (1,3)
Biogas (%)	— (—)	0,2 (0,4)	0,6 (0,9)
Minihidro (%)	— (—)	<0,1 (<0,1)	0,2 (0,4)
Recup. calor (%)	— (—)	0,1 (0,3)	0,2 (0,4)
Residuos urbanos (%)	— (—)	<0,05 (—)	0,1 (0,2)
Comb. veget. NC (%)	— (—)	1,0 (1,4)	1,0 (1,8)
Total FENC (%)	— (—)	~2,4 (2,9)	3,4 (4,7)
Id. sin comb. veg. NC (%)	— (—)	~1,4 (1,5)	2,4 (2,9)

nota: No se indican porcentajes inferiores al 0,05%

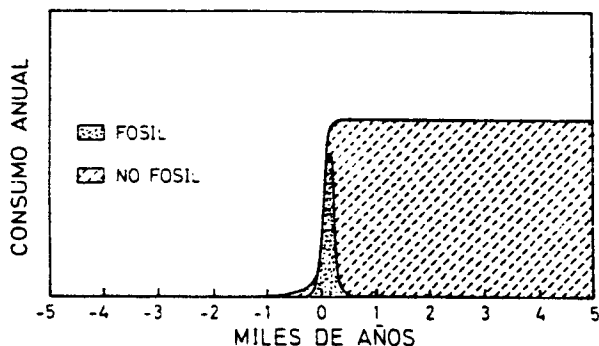


Fig. 2: Significado de los combustibles fósiles en la evolución humana.

Con estas salvedades, en lo que se sigue se resume una previsión detallada para los próximos 15 años intentada en el Seminario Latinoamericano sobre Políticas para Energías No Convencionales que, organizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y la Organización Latinoamericana de Energía, se realizó en Río de Janeiro a fines de 1979. En la reunión se analizaron dos escenarios posibles para América Latina caracterizados, respectivamente, por la ausencia o la presencia de medidas tendientes a promover el desarrollo y la utilización de este tipo de tecnologías durante la década del 80.

Sobre la base de las conclusiones del Seminario, y dentro de las limitaciones antedichas, se dan a continuación tablas con valores tentativos para América Latina y para la Argentina. La tabla I muestra la estructura de provisión que se tendría sin medidas de promoción y la tabla II la evolución correspondiente al caso de una política energética de promoción.

En las tablas adjuntas (III, IV, V, y VI) se han desagregado los diversos sectores con discriminación de la parte cubierta por las fuentes no convencionales (FENC). El sector eléctrico se da por separado, de modo que las tablas III, IV y V no contienen la contribución eléctrica a los respectivos sectores.

Los datos cubren la evolución prevista hasta 1995. No se efectuaron en el Seminario evaluaciones detalladas para fechas posteriores, pero se estimó que, sobre la base del modelo de pe-

netración de mercados energéticos desarrollado en el IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria), y si se cumpliera para las fuentes energéticas no convencionales (FENC) el valor de aproximadamente 11% para 1995 que resulta para el mercado latinoamericano en la hipótesis de promoción, se llegaría al 20 por ciento en el año 2005 y al 30% en el 2010. Para el caso de la Argentina, los valores proporcionales al dato de 1995 serían del 16 y el 24 por ciento respectivamente.

En las tablas, los "combustibles vegetales convencionales" son los que se utilizan tradicionalmente por técnicas también tradicionales, como la leña, el carbón vegetal y el bagazo.

Entre las FENC se han incluido, como "combustibles vegetales no convencionales", los que no se emplean, o son sólo marginales en la actualidad y también los anteriores cuando se queman en nuevos artefactos no convencionales de buen rendimiento calórico. Como estas utilizaciones representan cambios relativamente menores respecto del uso clásico, se observa que dominan, dentro de las FENC, el primer lapso, aunque para 1995 su derivada va ya disminuyendo frente a la de las otras FENC. Para poner esto de manifiesto, en las tablas sectoriales se incluye también un renglón que cubre solamente las FENC más novedosas.

La contribución nuclear no figura en la tabla VI porque durante el período cubierto se realizará por medio de reactores de fisión clásicos y no con tecnologías nucleares no convencionales (reactores de fisión

reproductores y, eventualmente, reactores de fusión), que no estarán aún disponibles.

Conclusiones

Resulta evidente de las tablas que las FENC pueden llegar a tener un impacto importante en el mercado latinoamericano en el plazo intermedio y que su intensidad dependerá esencialmente del reconocimiento de su importancia potencial y de las medidas de promoción consiguientes. Estas deberían incluir, por ejemplo, mecanismos de desgravación y posibilidades de fragmentación de créditos destinados a grandes inversiones energéticas de modo que puedan aplicarse a instalaciones descentralizadas.

Cabe destacar que el volumen económico involucrado puede ser muy grande aun cuando las estimaciones dadas en las tablas resulten optimistas y sólo se cumplan parcialmente. El 11% de las necesidades del subcontinente, que se consideró alcanzable en el Seminario, con una buena política de promoción, para dentro de unos 15 años, equivale a una sustitución de 400 millones de barriles equivalentes de petróleo por año para esa fecha, lo que corresponde, tomando el crecimiento lineal desde 1979 y un precio de u\$s 30,- de ese año por barril, a un valor acumulado del orden de u\$s 100.000 millones (valor 1979) para todo el período. Es obvio que esto debería estimular a países con vocación industrial y exportadora declarada, como la Argentina, a no quedar al margen de esa evolución. □