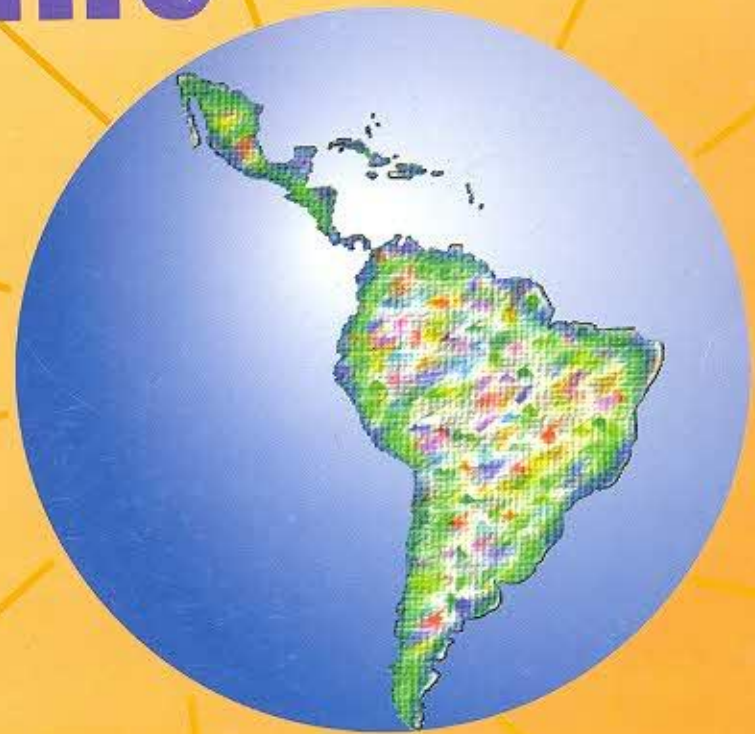


Revista Energética



Energy Magazine

Año/Year 20
Número/Number 1
enero-abril 1996
January-April 1996



**Integración Energética de
América Latina y El Caribe
Energy Integration of Latin
America and the Caribbean**



La Contribución de la Integración Energética al Desarrollo Sustentable: Elementos de una Evaluación

Paul H. Suding*

Introducción: Definiciones y Criterios

Uno de los objetivos del proyecto Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe de OLADE/CEPAL/GTZ es la elaboración de lineamientos generales de la política energética de los países de la Región que fortalezcan un proceso de decisión integral. Con este propósito, el proyecto introduce todo un trabajo de análisis, evaluación y asesoramiento, una amplia gama de criterios, que permita poner la política energética en perspectiva con el desarrollo sustentable. La integración energética, siendo una de las tendencias más decisivas para el futuro del sector energético en América Latina y El Caribe, también está sometido a un análisis aplicando este amplio espectro de criterios. Este breve artículo es un ensayo que será profundizado en el futuro.

Una evaluación de los efectos de integración energética empieza con una definición de la forma y del grado de integración a evaluar. ¿Cuál integración estamos suponiendo?

Entendemos la integración energética en un sentido amplio. Significa no solamente la integración física (de redes o proyectos conjuntos) sino también la integración económica, es decir, de mercados energéticos. La dinámica de la integración se extiende desde esfuerzos incipientes hasta un grado alto de integración y comprende actividades conjuntas de los países desde la organización de foros comunes de debate, de sistemas de información mutua, etc., hasta mercados comunes internos, en los cuales no hay ningún arancel, ninguna barrera no tarifaria ni otra discriminación de intercambio de energéticos.

Para la evaluación de los efectos de integración sobre el desarrollo sustentable, aplicamos un concepto amplio de sustentabilidad, en el sentido del *desarrollo humano sustentable*.

Con el *concepto del desarrollo humano*, siguiendo el concepto del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano.

* Coordinador GTZ del proyecto OLADE/CEPAL/GTZ "Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe"

nes Unidas para el Desarrollo (PNUD),¹ se pone la persona humana en el centro de las consideraciones, y así se aclara que el desarrollo debe ser enfocado como algo que le ocurre a las personas y por extensión a la sociedad. Además, se incluyen las dimensiones políticas, económicas, sociales y el medio ambiente en este concepto del desarrollo.

El imperativo de la sustentabilidad adjunta la dimensión de tiempo y recuerda que existen fuertes consecuencias del accionar en el presente sobre las oportunidades futuras. Considerando esto, se requiere que este desarrollo humano sea sustentable, o sea un *desarrollo que satisface las necesidades del presente sin limitar las necesidades de las generaciones futuras.*²

Esta definición de un desarrollo sustentable no pide sacrificios en la cobertura de necesidades del presente para garantizar el futuro, sino que reconoce las necesidades del presente como tales y solicita que se las satisfaga sin comprometer las de las generaciones futuras. Asimismo, la satisfacción de necesidades del presente se convierte también en una dimensión del desarrollo sustentable.

Entonces, habría que analizar los impactos de la integración energética sobre desarrollo humano sustentable, en el corto, mediano y largo plazo en los países respectivos:

◆ *En su dimensión económica:* cómo la integración afecta los

costos y la calidad, la seguridad de abastecimiento energético, la productividad y eficiencia energética, los ingresos y el empleo, la resistencia del desarrollo económico en casos de cambios importantes en los mercados mundiales de energía, etc.

◆ *En su dimensión social:* cómo la integración afecta la accesibilidad de energía, la cobertura de necesidades básicas para todos, la distribución más igualitaria del consumo, la creación de condiciones de vida más homogéneas en diferentes países, etc.

◆ *En su dimensión ambiental y con respecto a los recursos naturales en general:* cómo la integración afecta el uso de recursos renovables, la disponibilidad de recursos energéticos fósiles y los recursos forestales en el largo plazo, las emisiones con efectos locales, regionales y globales; qué efectos tiene sobre la calidad de tierras y aguas, sobre la biodiversidad, etc.

◆ *En su dimensión política:* cómo inciden los procesos de integración energética en los procesos políticos externos y internos, en el mejoramiento de las relaciones entre los países y en la liberalización política y económica interna, por ejemplo, por medio de una mayor integración económica general y política?

En este breve ensayo que se basa en los trabajos en OLADE³ y especialmente con los trabajos en el

marco del proyecto OLADE/CEPAL/GTZ, parcialmente publicados en este número de la *Revista Energética*, no podemos contestar a todos estos criterios. Aquí se trata de hacer una primera reflexión y apreciación sumaria. No existe todavía una evaluación cuantitativa, que debería describir con bastante detalle un escenario específico de integración energética en la Región y calcular los efectos económicos, sociales y ambientales, comparando este escenario con un escenario "business as usual".

Sin embargo, antes de emprender ese trabajo en profundidad con el fin de cuantificar, es posible apreciar cualitativamente efectos de algunas formas de la integración energética.

Para llegar a un juicio de valor positivo sobre integración, no es suficiente demostrar que la integración trae beneficios para el conjunto de los países involucrados sino hay que comprobar que para cada uno de los países participantes es provechoso. Sin embargo si la primera parte del criterio está resuelta, la segunda parte se puede también solucionar por un mecanismo de redistribución.

1. Elementos de Evaluación de la Integración Física

1.1 Formas de integración energética física

La integración física abarca varias formas: interconexiones eléctricas, líneas dedicadas de electricidad o gas natural, ductos de crudo o productos y

aprovechamientos de recursos compartidos.

a. *Interconexiones eléctricas:*

Las interconexiones eléctricas pueden tener, por sus características técnicas, varias funciones con diferentes efectos sobre el desarrollo sustentable. En AL&C se observan las siguientes funciones:⁴

- ◆ alimentar principalmente con electricidad del país A al país B, por varias razones: a) país A dispone de una base de generación más económica que país B y, además, le conviene la exportación (véase también 1.2); b) un centro de consumo del país B no interconectado a la red nacional se sitúa más cerca de un sistema eléctrico interconectado o con generación propia en país A;
- ◆ tener la posibilidad de vender excedentes energéticos de un sistema principalmente hidráulico en país A, ahorrando gastos de combustibles en país B y complementando sistemas hidráulicos y térmicos;
- ◆ complementar cuencas y regímenes hidrológicos distintos;
- ◆ compartir capacidades de regulación hidráulica;
- ◆ compartir reservas en potencia y energía y reducir la suma de reservas necesarias o, si en un corto plazo no hay reservas suficientes, reducir apagones y racionamientos respectivos; y
- ◆ optimizar la generación como conjunto en sistemas con distintas características de demanda.

Las mismas líneas pueden servir varias funciones. En el largo plazo, si la interconexión se vuelve una verdadera integración, permite una optimización del conjunto del sistema eléctrico.⁵

b. *Líneas de abastecimiento de energéticos no transables (electricidad y gas) de un país a otro*

Una línea dedicada para el abastecimiento de electricidad o gas de un país a otro generalmente se hace, porque en el país receptor aumenta la oferta energética a un menor costo que las alternativas nacionales del mismo tipo de energético o sustituye otro energético menos conveniente, sea de procedencia nacional o importado.

c. *Líneas de abastecimiento de energéticos transables (oleoductos de crudo y productos)*

Los oleoductos no son las únicas tecnologías para el transporte de energéticos líquidos, pero son las tecnologías más económicas para el transporte de grandes volúmenes de un punto a otro. Entonces el intercambio no depende de la existencia de la línea como en caso de electricidad y gas natural. Pero la construcción de un oleoducto de un país a otro conforma una preinversión con altos costos hundidos que es un factor predeterminante del intercambio entre los países.

d. *Aprovechamiento de recursos compartidos*

El aprovechamiento de un recurso compartido necesita un

acuerdo entre los países involucrados. Los casos más frecuentes son las cuencas hidráulicas compartidas, sobre todo donde el área de influencia de la obra se extiende sobre varios países. Otros casos son yacimientos compartidos de energéticos fósiles.

1.2 **Apreciación de efectos sobre el desarrollo sustentable**

Efecto económico

La *integración energética física* consiste básicamente en que la obra y su operación permita reducir el uso de recursos económicos con el fin de lograr un abastecimiento energético con una definida calidad.

En la mayoría de los casos la *interconexión eléctrica* significa una inversión que permite reducir, o desplazar hacia el futuro, inversiones en capacidad de generación o transmisión en el uno o el otro (y demás países involucrados). En otros casos reduce gastos de combustibles. A condición de que no se ejecuten proyectos irracionales (en donde el valor de los ahorros en inversión, combustibles y costos de operación sería inferior al valor de los costos de la construcción y operación), las interconexiones contribuyen a la sustentabilidad económica del conjunto de los países involucrados. Esta contribución es aún más importante en la medida en que la interconexión vuelve las economías menos vulnerables. En el corto plazo la interconexión aumenta la calidad del servicio y reduce los costos de falta de abastecimiento.

Las interconexiones eléctricas causan un ahorro de costos del mismo tipo (menos inversión, menos costos de operación, etc.) regularmente en todos los países involucrados. Es preciso asegurar que la inversión está compartida de manera que cada uno de los países ahorra más que lo que paga.

Las ventajas económicas de los otros casos de conexión energética no son siempre tan evidentes para los países involucrados. Las *líneas dedicadas a un flujo unidireccional de energía* tienen efectos muy diferentes en el país de origen y en el país de destino del energético. En el caso de transmisión de grandes cantidades de electricidad, de gas o de derivados de petróleo, la razón misma de su instalación, que es la ampliación de la oferta energética en el país receptor, sostiene la racionalidad económica de proyectos racionalmente preparados. Si el energético importado sustituye otro energético (que sería también importado o sería producido dentro del país) a un costo (de inversión y transferencia de fondos al exterior) inferior, como primera aproximación esto significa que para el país receptor es económicamente más sustentable. Habrá que verificar que la demanda energética en el país receptor no sea exagerada por bajos precios o por un estilo de vida insustentable, que la transferencia de fondos al exterior sea sustentable en el largo plazo, etc. La importación de gas o electricidad contribuye, además, a la diversificación de fuentes de energía y procedencias, y así reduce la vulnerabilidad de la economía por choques de precios y por interrupciones de abastecimiento. Finalmente,

se conservan eventualmente recursos energéticos fósiles propios.

En el país de origen los efectos de líneas dedicadas de electricidad o gas, igual que los oleoductos, sobre la sustentabilidad económica dependen mucho de la situación de partida del país y del uso que se hace de los ingresos por ventas. Hay que toma en cuenta que estos ingresos consisten en parte de rentas energéticas. Si se vende un energético producido de recursos no renovables, el cálculo debe incluir los costos de su uso (valor de oportunidades renunciadas del uso en el futuro). Si este mismo recurso, más tarde, podría servir más al país en otro uso, se debería conservarlo o venderlo a un precio adecuado (incluyendo un premio para las oportunidades perdidas).

Si la relación entre reservas y producción no es muy alta y los recursos últimos no exceden por gran margen a las reservas originales (ya producido y existentes) los costos de oportunidad tienden a ser altos. Además no es aconsejable desarrollar un proyecto de producción y abastecimiento, si con los ingresos no se puede alimentar una inversión importante en capital fijo o humano en el país vendedor. Los ingresos crecientes pueden llevar a una estructura de gastos corrientes que puede desequilibrar la economía y eventualmente causar la llamada enfermedad holandesa. Para evitar eso y seguir con la exportación, eventualmente habrá que crear un fondo de estabilización de ingresos, con la cual se inviertan los excedentes en valores seguros hasta que se pueden utili-

zar estos fondos en inversiones en capital productivo en el país.

Sin abundar en más detalles, constatamos que el efecto de un proyecto de exportación de un energético no renovable no es evidentemente positivo para el desarrollo económico sustentable de un país, aún si este proyecto permite desarrollar el aprovechamiento de un yacimiento y trae consigo en el corto plazo inversiones deseadas y empleo y en el mediano y largo plazo un flujo de divisas. Depende mucho de las dimensiones del proyecto y su relación con las dimensiones del país vendedor. Tiene que ser sincronizado con el potencial de desarrollo del país.

Los oleoductos de crudo obedecen en primer lugar a la lógica del acceso al mercado mundial de petróleo. Existen pocos oleoductos de crudo internacionales en AL&C que sirven para el abastecimiento de una refinería en el país vecino y/o para el acceso al mercado mundial. Para la explotación de recursos hidrocarbúricos en áreas tierra adentro esa forma de interconexión es una necesidad. El país vecino facilita la exportación brindando un servicio pagado, participa en la venta y/o utiliza una parte para el mercado interno. Como no usa recursos energéticos, aprovecha de la energía para su mercado interno y además recibe ingresos, los efectos para la dimensión económica del desarrollo sustentable en el país de destino son probablemente en su mayoría positivos.

Desde del punto de vista económico, *la explotación de re-*

*curso*s compartidos no se evalúa en forma muy diferente de la explotación de recursos propios de un país. Si sus características indican su competitividad, es aconsejable explotarlos. El hecho de que los derechos sobre el recurso son compartidos entre varios países establece primeramente una barrera "artificial" para la explotación. El acuerdo sobre la explotación de estos recursos, que se entiende como una forma de integración energética, es nada más que el levantamiento de la barrera.

Sin embargo, se puede dar la situación de que a los países les conviene de manera diferente la explotación, su forma o su perfil. Para un país con una economía de reducido tamaño, un gran proyecto significa un peso desmesurado por la inversión y por el poder de absorción de ingresos. Hay que considerar los criterios (costos de uso) y los instrumentos de remedio antes mencionado (fondo de estabilización, etc.) para que este peso no empuje la economía a un desequilibrio permanente.

No se debe olvidar que la colaboración en proyectos siempre trae consigo una transferencia de conocimientos. Se aprende uno del otro técnicas no solamente en el campo de ingeniería sino también en gestión y organización. Esta transferencia contribuye al desarrollo económico y social.

Se desprende de esta breve revisión, que los efectos de la integración energética por redes físicas u otras instalaciones sobre la dimensión económica de la sustentabilidad son generalmente positivos

en caso de que se trate de proyectos que tendrían efectos positivos si se situaran en un solo país. La única reserva surge del hecho de que el proyecto puede ser de tamaño desmesurado para el país de origen o uno de los países participantes y crear efectos de recalentamiento de la economía, o aparecer con precocidad que significaría pérdidas por no alcanzar la solución óptima para el país.

Efectos sociales

Con respecto a lo social, los proyectos de integración energética tienen no solamente un efecto indirecto, por el efecto positivo económico que se generalizaría y presumiblemente se distribuiría socialmente por un ingreso más alto. Hay que tomar en consideración también los efectos de empleo al menos en el período de construcción, y otros efectos más inmediatos como la mayor accesibilidad a la energía.

Esta mayor accesibilidad se produce especialmente en los proyectos de interconexión reducidos. Muchas veces el abastecimiento de centros fronterizos es facilitado por el otro lado de la frontera o por un sistema conjunto. Esta solución, abriéndose solamente para la pequeña forma de integración, permite en todo caso una alimentación a menor costo y, entonces, mayor accesibilidad para los habitantes.

En un sentido más general, la accesibilidad de energía para la población de un país se mejora con cada proyecto de importación ampliando la gama de la oferta. Sin embargo, vistos los altos costos de

inversión, estos energéticos importados pueden formar solo excepcionalmente la base de una oferta para los estratos de muy bajos ingresos de la sociedad en el país de destino.

Al contrario, en el país de origen, el efecto social puede ser más directo, si el proyecto de integración ha puesto a la disposición del país un energético con bajos costos de explotación después de que la inversión está ejecutada. Con base en un tal proyecto se puede extender la cobertura eléctrica de manera acelerada.

Efectos sobre el medio ambiente

Respecto al medio ambiente y los recursos naturales, los proyectos de la integración energética física tienen efectos múltiples.

Puesto que todas las líneas de transmisión o de transporte energético tienen un efecto negativo, que se puede a lo mejor reducir, la integración física lleva siempre consigo un costo ambiental.

No obstante, tomando en cuenta que el proyecto de integración por lo general sustituye algún otro proyecto (nacional) o de importación, hay que comparar el primero con el último. Hay que preguntar, qué pasaría en los países respectivos si no existiera el proyecto de integración. El resultado ambiental es netamente en contra del proyecto solamente en el caso en que no hubiera un proyecto de este tipo o una alternativa, por ejemplo en un país donde el proyecto de interconexión abriría la oportunidad de explotar un recurso energético.

Aquí se abre el problema de comparación de distintos efectos ambientales, por ejemplo la comparación de una reducción de emisiones (renunciando a una central térmica) con el aumento de interferencia en la naturaleza con efectos secundarios sobre la biodiversidad, etc. (importando electricidad a través de una línea que atraviesa la selva). Este problema complica la evaluación pero es un problema general de evaluación y no limitado a proyectos de investigación.

El país receptor generalmente puede reducir los daños ambientales por un proyecto de integración física, porque puede renunciar a una explotación en su propio país.

Los proyectos de interconexión eléctrica y gasífera permiten, además, reducir las emisiones atmosféricas en el país de destino. Si la fuente de electricidad en el país de origen es hidráulica, se reduce el conjunto de emisiones.

Para asegurar que el efecto sobre el medio ambiente no sea negativo, habrá que planificar los proyectos con objetivos ambientales. Hasta ahora, el impulso para proyectos de integración física viene principalmente de la parte económica. Ese impulso se ha intensificado con la apertura económica en los países de AL&C y la participación privada en el sector energético.⁶

Si el control ambiental se fortalece y los costos ambientales se van internalizando de una mejor manera, los proyectos de integra-

ción energética por razones de mayor ecocompatibilidad serían más buscados incluso por los privados.

Al mismo tiempo, hay que ver que los proyectos ambientalmente más interesantes, por su alta contribución al fomento de recursos renovables como el aprovechamiento de cuencas fronterizas, parecen todavía demasiado complicados para el sector privado. El impulso de la apertura en favor de la integración energética no funciona en estos casos; entonces, hay un espacio importante para la acción de los gobiernos y para la banca multilateral.⁷

En resumen, no es el carácter de la integración lo que hace que un proyecto sea más o menos ecocompatible. Es el carácter técnico del proyecto mismo independiente de su extensión por varios países. El único aspecto específico es que la integración permite o puede favorecer proyectos de gran envergadura. Tales proyectos son más complejos, más difíciles de administrar y tienen mayores impactos ecológicos. Críticos como E.F. Schumacher consideran grandes proyectos como "feos" (en lugar de "pequeño es lindo"), porque condicionan por su peso y intrincada complejidad el desarrollo cultural, social, económico y político. Hay proyectos en la Región que podrían servir como ejemplos para eso. Pero hay también grandes proyectos que se han manejado de manera bastante apropiada para fortalecer el desarrollo sustentable.⁸

Básicamente la integración es un levantamiento de límites. Como en caso de lo social y de lo

económico, la frontera entre países significa una barrera para la optimización de recursos también en el sentido ecológico. La integración permite superar las barreras, abre nuevas opciones y, por lo tanto, tiende a favorecer mejores resultados a condición que se hace un uso ambientalmente racional.

La superación de fronteras es la condición de un mejor manejo de cuencas hidráulicas. El manejo por separado de una cuenca lleva a formas dañinas de explotación, sobre todo si la existencia de fronteras permite echar los efectos negativos hacia el otro lado de la frontera. Además, si los efectos de un manejo sano en un lado son aprovechados por el otro lado sin ninguna compensación, no hay incentivos de hacerlo.

Con el análisis de estos aspectos entramos ya en la discusión de los efectos de la integración por cooperación política, etc., sobre el desarrollo sustentable, tema de la próxima sección.

Antes de eso, hay que subrayar que la integración energética por redes físicas lleva por sí misma a una mayor interdependencia entre los países que aumenta la tendencia a una mayor *sustentabilidad política*, contribuyendo a asegurar incluso la paz entre los países.

El impacto sobre la sustentabilidad política es seguramente más fuerte, si además de la integración física se aumenta la intensidad de la cooperación en cuestiones de política energética hasta que se establezca un mayor grado

de integración de mercados energéticos que lleva a políticas energéticas compartidas.

2. Integración Política y Económica del Sector Energético y Efectos sobre el Desarrollo Sustentable

Además de la integración energética física, existen varias relaciones entre los países de la Región en materia de energía que representan elementos y formas de integración energética y que muchas veces van mano en mano con la integración física. Y existen más posibilidades para eso que podrían ser realizadas en el futuro. Se pueden distinguir las siguientes formas, según el grado de integración y de necesidad de institucionalización:

- ◆ Coordinación de varios países en un asunto específico:
 - negociar conjuntamente programas (financiamientos) específicos;
 - ejecutar en conjunto programas específicos, por ejemplo de manejo ambiental; y
 - tener una posición unida en foros internacionales.
- ◆ Acuerdos bilaterales cubriendo negocios, colaboración entre entidades nacionales etc.
- ◆ Programas en conjunto de educación y perfeccionamiento
- ◆ Intercambio de resultados y coordinación de investigación, desarrollo y divulgación de in-

novaciones energéticas; transferencia regional de tecnologías

- ◆ Información mutua (crear y mantener sistemas de información estadística y otra)
- ◆ Mecanismos de apoyo mutuo y de cooperación
- ◆ Mecanismos de contingencia en casos de crisis
- ◆ Política comunitaria con carácter subsidiaria a las políticas de los países
- ◆ Coordinación permanente de políticas energéticas
- ◆ Levantar barreras de entrada y salida en materia energética
- ◆ Armonizar leyes y reglamentos interiores, incluso la política fiscal (impuestos, subsidios)
- ◆ Crear mercados energéticos unificados para un o varios energéticos

Es una larga lista, no exhaustiva, de posibilidades para aumentar el grado de la integración.

Respecto a los efectos sobre el desarrollo sustentable, no existen dudas de que todos estos elementos proporcionan beneficios en todas las dimensiones:

- ◆ *En lo económico*, los elementos generalmente contribuyen a lograr economías de escala y de envergadura, por subaditividad de costos de acciones emprendidas en conjunto y por mayor rendimiento. Se aumenta la

competencia en el abastecimiento energético. Ambas tendencias tienen como efecto la reducción de costos energéticos y favorecen otra vez la competitividad de los usuarios de energía. Se contribuye a la igualdad de condiciones de competencia entre los usuarios de energía que coadyuva, además, a la competitividad de la economía nacional. La coordinación, en particular de los mecanismos de contingencia y de apoyo mutuo reducen la vulnerabilidad de las economías contra cambios drásticos de factores externos, etc.

- ◆ *En lo social*, la integración incluye cada vez el objetivo de contribuir a la igualdad de condiciones de vida y a una reducción de la tendencia migratoria. Un efecto social directo consiste en la mayor accesibilidad a los energéticos por su menor costo, y de manera indirecta por la mayor competitividad del sistema productivo, con lo que se ofrece mejores posibilidades de empleo e ingreso, etc.
- ◆ *En lo ambiental*, la colaboración crea condiciones mejores para la preservación y la explotación racional de recursos naturales, la reducción de emisiones, etc.
- ◆ *En lo político*, la integración energética puede ser un paso hacia la integración política, que brinda mayores oportunidades a toda la gente.

Lo que parece obvio en principio, en la realidad de la Re-

gión no es tan evidente. Tomando en cuenta las diferentes situaciones de partida de los países, se encuentran problemas de transición en el proceso de integración. La armonización de condiciones interiores entre países puede significar para un país un ajuste tan impactante que sea insostenible.

3. Conclusión

Con base en la evaluación de los efectos de la integración energética física, se puede concluir que la integración energética es por lo general positiva para el desarrollo sustentable. Los efectos adversos son muchas veces evitables. Los efectos negativos que podrían ser asociados con la integración generalmente no son causados por el carácter de integración, sino por otras características de un proyecto.

Lo importante es que se proceda con sensatez, tomando en cuenta los efectos en las diferentes dimensiones y niveles, y analizando los efectos para cada uno de los países y no solamente para el conjunto.

Además hay que concebir la investigación energética como una oportunidad para la realización de proyectos o sistemas provechosos no solamente en el sentido económico sino también social y ambiental y sobre todo para un aprovechamiento más sustentable de recursos.

OLADE tiene varios proyectos dentro y afuera del marco

del proyecto OLADE/CEPAL/GTZ de estudiar más a fondo los efectos de la integración energética y desarrollar marcos para su intensificación.⁹

NOTAS

1. PNUD, *Desarrollo Humano: Informe 1992*, publicado para el PNUD, Bogotá, 1992, pág. 18, define el desarrollo humano como "el proceso de ampliar la gama de opciones de las personas, brindándoles mayores oportunidades de educación, atención médica, ingreso y empleo, y abarcando el espectro total de opciones humanas, desde un entorno físico en buenas condiciones hasta libertades económicas y políticas".

2. World Commission on Environment and Development (WECD), *Our Common Future*, New York-Oxford, 1987.

3. Véanse OLADE, "Tema Focal: Integración Energética en América Latina y el Caribe", XXVI Reunión de Ministros, Quito Ecuador, 9-10 de noviembre de 1995; Francisco Gúterrez, "Redes Energéticas: Instrumentos de Integración", *Revista Energética* de OLADE, Año 19, número 2, mayo-agosto 1995; IDEE/FB, "Integración Energética en América Latina y el Caribe en un Contexto de Desarrollo Sustentable" documento desarrollado en el marco del proyecto OLADE/CEPAL/GTZ Energía y Desarrollo

Sustentable en AL&C, Quito, 1995; distribuido como anexo de OLADE, "Tema Focal", op. cit.

4. Véanse los resultados de la encuesta hecha por OLADE para la Reunión de Ministros 1995 en: OLADE, "Tema Focal, Integración Energética en América Latina", op. cit.; además los artículos en la *Revista Energética* Año 19, número 2, mayo-agosto 1992

5. Véase la presentación del sistema europeo y su evolución en el artículo de José Arraiza Canedo en este mismo número de la *Revista Energética*.

6. Véase el artículo de Francisco Figueroa de la Vega en esta *Revista Energética*.

7. Véase el artículo de Victorio Oxila Dávalos en esta *Revista Energética*.

8. En el trabajo de IDEE/FB para el proyecto OLADE/CEPAL/GTZ se analizan rasgos y atributos de experiencias exitosas, dentro de las cuales son considerados proyectos de aprovechamiento de recursos hidráulicos compartidos de gran tamaño. Véase op. cit.

9. Véase el artículo del Secretario Ejecutivo de OLADE en este número de la *Revista Energética*.

The Contribution of Energy Integration to Sustainable Development: Elements for an Assessment

Paul H. Suding*

Introduction: Definitions and Criteria

One of the objectives of the OLADE/ECLAC/GTZ project Energy and Sustainable Development in Latin America and the Caribbean is the preparation of general energy policy guidelines for the region's countries aimed at consolidating an integral decision-making process. To achieve this, the project is conducting analyses and assessments and providing advisory services and a wide range of criteria in order to adapt energy policy to sustainable development prospects. Energy integration as one of the most decisive trends for the future of the energy sector of Latin America and the Caribbean is also reviewed on the basis of this broad range of criteria. The present short article focuses on issues that will be reviewed in greater depth in the future.

Any assessment of the effects of energy integration must begin with a definition of the form and extent of integration to be assessed. What sort of integration are we assuming here?

We mean energy integration in the broadest sense of the term, not

only physical integration (of joint networks or projects) but also economic integration, that is, the integration of energy markets. The dynamics of integration cover a wide spectrum of actions, from preliminary efforts to a high degree of integration, joint country activities ranging from the organization of forums for debates, the mutual exchange of information systems, etc., to internal common markets, where energy trade customs, non-tariff obstacles, and other discriminatory measures have been dismantled.

To assess the impact of this integration on sustainable development, we will be applying a broad concept of sustainability, namely, *human sustainable development*.

According to the *notion of human development* advocated by the United Nations Development Programme (UNDP),¹ the human being is placed at the very heart of any consideration. It is thus clarified that development should be viewed

* GTZ Coordinator for the OLADE/ECLAC/GTZ Project on Energy and Sustainable Development in Latin America and the Caribbean

as something occurring to persons and, by extension, to society. In addition, political, economic, social, and environmental dimensions are included in the concept of development.

The *imperative of sustainability* adds a dimension of time and reminds that there are wide-ranging impacts on future opportunities stemming from present activities. On the basis of this consideration, it requires that human development be sustainable, that is, a *development that meets the needs of the present without constraining future generations from meeting their own needs.*²

This definition of sustainable development does not request that sacrifices be made in covering the needs of the present to guarantee the future, but recognizes the needs of the present as such and requests that they be met without jeopardizing those of future generations. Likewise, meeting present needs also becomes one of the dimensions of sustainable development.

Therefore, the impacts of energy integration on sustainable human development over the short, medium, and long term will have to be analyzed in the respective countries as follows:

- ◆ *Its economic dimension:* How does integration affect energy cost and quality, energy supply security, energy productivity and efficiency, income and employment, the resistance of economic development to the change of factors in world energy markets, etc.?
- ◆ *Its social dimension:* How does integration affect energy accessi-

bility, coverage of basic needs for all, the more equitable distribution of consumption, the generation of more homogeneous living conditions in different countries, etc.?

- ◆ *Its environmental dimension and with respect to natural resources in general:* How does integration affect the use of renewable resources, the long-term availability of fossil energy resources and forest resources, emissions with local, regional, and global effects, impacts on water and land quality and biodiversity, etc.?
- ◆ *Its political dimension:* How do energy integration processes affect foreign and domestic political processes, improve ties between countries, and lead to domestic political and economic liberalization, for example, by means of greater general economic and political integration?

In this brief paper based on OLADE activities³, especially the work being conducted within the framework of the OLADE/ECLAC/GTZ Project, partially published in the present issue of *Energy Magazine*, we cannot respond to all these queries. What we can do is attempt to provide preliminary thoughts and a brief summary assessment. There is as yet no quantitative appraisal available, one which would describe in great detail a specific energy integration scenario in the region and calculate the economic, social, and environmental effects, comparing this scenario with a business-as-usual scenario.

Nevertheless, before undertaking this task aimed at obtaining quan-

titative figures, it is possible to qualitatively appreciate the effects of some types of energy integration.

To demonstrate the positive impacts of integration, it is not sufficient to show that integration provides advantages for the group of countries involved as a whole but also for each one of the individual countries. If the former purpose is achieved, the latter can also be resolved by means of a redistribution mechanism.

1. Elements for Assessing Physical Integration

1.1 Forms of physical energy integration

Physical integration covers various forms: electric power interconnections, lines for electricity or natural gas, pipelines for crude oil and products, and tapping shared resources.

a. Electric power interconnections

Electric power interconnections, because of their technical characteristics, fulfill various functions with different impacts on sustainable development. In LAC, the following functions have been observed:⁴

- ◆ They mainly provide electricity from country A to country B, for the following reasons: a) country A has a more economical power generation base than country B; in addition, export is advisable for country A (also see 1.2); b) a consumption center of country B that is not interconnected to the national grid is located closer to

an interconnected electric power system or to own generation in country A.

- ◆ There is the possibility of selling energy surpluses from a largely hydro system in country A, thus saving fuel expenditures for country B; and complementation of hydro and thermal systems.
- ◆ Complementary different hydrological basins and regimes.
- ◆ Sharing hydro regulation capacities.
- ◆ Sharing power capacity and energy reserves and reducing the amount of reserves needed or, if over the short term there are not enough reserves, limiting shutdowns and respective rationing.
- ◆ Optimizing power generation as a whole in systems with different demand characteristics.

The same lines can be used for different purposes. Over the long term, if interconnection becomes an authentic integration instrument, it will optimize electric power systems as a whole.⁵

b. *Non-tradable energy (electricity and gas) supply lines from one country to another*

A line for supplying electricity or gas from one country to another is generally built because, in the recipient country, the line increases energy supply at a lower cost than national alternatives using the same type of energy product or substitutes another more expensive energy product,

whether from the country itself or imported.

c. *Tradable energy supply lines (pipelines of crude oil and products)*

Oil pipelines are not the only technologies used for carrying liquid energy products, but they are the most economical for carrying large volumes from one point to another. Therefore, the existence of trade does not entirely depend on the line as in the case of electricity and natural gas. But the construction of an oil pipeline from one country to another involves a pre-investment with high sunk costs, which is a pre-determining factor for the trade between countries.

d. *Tapping shared resources*

Tapping a shared resource requires an agreement between the countries involved. The most frequent cases are shared hydro basins, especially when the project's area of influence extends over various countries. Shared fossil energy deposits are another example.

1.2 Assessment of effects on sustainable development

Economic effects

The economic effect of *physical energy integration* basically consists of the fact that an installation and its operation reduces the amount of economic resources needed to provide a certain energy supply at a determined quality.

In the majority of cases, *electric power interconnection* means an investment that helps to reduce or

postpone investments in power generation or transmission capacity in the one or the other country (and in other countries involved). In other cases, it reduces fuel expenditures. As long as irrational projects are not implemented (where savings in investment, fuels, and operating costs would be less than building and operating costs), interconnections contribute to the economic sustainability of the countries involved. This contribution is all the more important when the interconnection makes economies less vulnerable. Over the short term, the interconnection enhances service quality and reduces the costs of supply shortages.

Electric power interconnections consistently lead to cost savings of the same type (less investment, less operating costs, etc.) in all countries involved. Investment must be shared so that each country saves more than it pays.

The economic advantages of other energy connections are not always so evident for the countries involved. *The lines for unidirectional energy flows* may exert effects that are quite different in the country of origin from those in the country of destination of the energy product. In the case of transmission of large amounts of electricity, gas, or oil products, the very reason for their installation, which is aimed at broadening energy supply in the recipient country, provides the economic rationale for rationally prepared projects. If the imported energy product substitutes another product (which would also be imported or would be produced within the country) at a lower cost (investment and transfer of funds abroad), as a first estimate, this means

that for the recipient country it is economically more sustainable. One would have to verify if energy demand is not exaggerated due to low prices or due to an unsustainable lifestyle, if the transfer of funds abroad is sustainable over the long term, etc. The import of gas or electricity contributes, in addition, to the diversification of energy sources and origins and thus reduces the economy's vulnerability to price shocks and supply interruptions. Finally, own fossil energy resources are eventually conserved.

In the country of origin, the effects of lines for electricity or gas, as oil pipelines, on economic sustainability, depend a great deal on the country's current situation and the use it can make of income from sales. The country must bear in mind that the income consist of earnings. If an energy product stemming from nonrenewable sources is sold, the calculation should take into account the opportunity value of future use foregone by present use (use cost). If this same resource could later serve the country more profitably in some other use, it should be conserved or sold on the basis of an adequate price (including all user costs).

If the ratio between reserves and production is not very high and the ultimate resources do not exceed by much the original reserves (already produced and existing), user cost tends to be high. Likewise, it is not advisable to develop a production and supply project if the income from the sales cannot be channelled into important investment in fixed or human capital in the selling country. Rising income can lead to a current

expenditure structure that could disrupt the economy and eventually produce the so-called Dutch disease. To avoid this and go forward with the project, an income stabilization fund could be created, whereby surpluses are invested in safe values until these funds can be used in productive capital investments in the country.

Without entering into greater detail, we observe that the effect of a project aimed at exporting a nonrenewable energy production is not necessarily positive for a country's sustainable economic development, even if it is the basis for the exploitation of a deposit, thus attracting investments, generating employment over the short term, and bringing in foreign currencies over the medium and long term. It depends a great deal on the project's dimensions and its relation to the dimensions of the selling country. It has to be matched with the country's development potential.

Crude oil pipelines are governed first of all by the dynamics of access to the world oil market. There are few international crude oil pipelines in LAC that serve to supply the refinery of a neighboring country and/or for gaining access to the world market. In order to exploit continental hydrocarbons resources, this type of interconnection, however, is necessary. The neighboring country facilitates export by providing paid service, participates in the sale, and/or uses a part for the domestic market. Since it does not use its own energy resources, takes advantage of the line for its domestic market, and receives an inflow of income, the economic effects on sustainable development in the country

of destination are probably for the most part positive.

From the economic standpoint, *exploitation of shared resources* is not assessed very differently from the exploitation of a country's own resources. If their characteristics indicate that they are competitive, their exploitation is advisable. The mere fact that the jurisdiction over a resource is shared between two or more countries implies, from the very start, an "artificial" barrier for its exploitation. The agreement on the exploitation of these resources, which is understood to be a form of energy integration, involves nothing more than dismantling this barrier.

Nevertheless, the situation may be that for different countries the exploitation, its form or its profile, may or may not be advisable. For a country with a small economy, a large project may mean an excessive burden due to the investment involved and the power of income absorption. The above-mentioned criteria (user costs) and remedial instruments (stabilization funds, etc.) have to be considered so that this burden will not drag the economy into permanent imbalance.

It should not be forgotten that collaboration in projects always involves a transfer of know-how. Techniques not only in the field of engineering but also in management and organization are exchanged. This transfer contributes to economic and social development.

It can be concluded from this brief review that the effects of energy integration, using physical net-

works or other installations, on the economic dimension of sustainability are generally positive when dealing with projects that would exert a positive impact if they were located in one single country. The only caveat stems from the fact that the project could be excessively large for the country of origin or one of the participating countries and could lead to overheating of the economy or could be implemented prematurely, which would imply losses in the sense of foregoing the optimal solution for the country.

Social effects

Regarding *social aspects*, energy integration projects exert not only an indirect effect due to the positive economic impact that is generated and which would presumably be distributed in terms of social well-being as a result of higher incomes. One should also take into account the effects on employment, at least during the construction period, and other more immediate effects such as the greater accessibility to energy.

This greater accessibility takes place especially in small interconnection projects. The supply of border centers is oftentimes facilitated by the other side of the border or by a joint system. This solution, which is only available for a limited form of integration, in any case permits lower-cost energy supply and therefore greater accessibility for the inhabitants.

As a rule, energy accessibility for the population of a country improves with each import project, broadening the spectrum of supply. Nevertheless, in view of high invest-

ment costs, only exceptionally can this imported energy become the basis for a supply aimed at very-low-income social strata in the country of destination.

By contrast, in the country of origin, the social impact can be even more direct, if the integration project has placed at the disposal of the country an energy product with low exploitation costs after the investment is implemented. On the basis of this project, electric power coverage can be extended more rapidly.

Environmental effects

Regarding *environmental and natural resources*, physical energy integration projects have multiple effects.

Since all energy transmission or transport lines exert a negative impact on the environment, which can at most be mitigated, physical integration always implies an environmental cost.

Nevertheless, taking into consideration that an integration project generally substitutes some other project, whether national or involving imports, one always has to compare the former with the latter. One has to ask what would happen in the respective countries if there were no integration project. The environmental result is clearly against the project only if there is no project of this kind or an alternative, for example in a country where the interconnection project provides the opportunity to exploit an energy resource.

Here the problem of comparing different environmental effects

arises, for example, comparing a reduction of emissions (foregoing thermal power production) with the rising interference in nature with secondary effects on biodiversity, etc. (importing electricity by a transmission line which cuts through tropical forest), but this is a general evaluation problem and not specific to an integration project.

The recipient country can generally reduce the environmental damage from a physical integration project because it can turn down an energy development project in its own territory.

Electric power and gas interconnection projects will permit, in addition, reducing atmospheric emissions in the country of destination. If the source of electricity in the country of origin is hydraulic, the emissions as a whole are quite small.

To ensure that the environmental impact is not negative, projects will have to be planned with environmental objectives. Until now, the driving force behind physical integration projects has been largely economic. This force has intensified with the economic liberalization of the countries of LAC and private-sector involvement in the energy sector.⁶

If environmental control is strengthened and environmental costs are internalized more efficiently, energy integration projects that offer greater eco-compatibility would be the most sought-after projects, even by the private sector.

It should be kept in mind, however, that the environmentally most interesting projects, due to their

high contribution to fostering renewable resources such as the development of border river basins, still seem too complicated for the private sector. The thrust for liberalization aimed at energy integration does not work in these cases; therefore these projects provide an important opportunity for the action of governments and multilateral banks.⁷

In short, the integrative character of a project is not what makes it more or less eco-compatible. It is the project's technical characteristics that are of the utmost importance, regardless of its extension to other countries. The only specific aspect that needs consideration is that integration permits or can even further large-scale projects. These projects are more complex, more difficult to manage, and exert a greater ecological impact. Critics such as E.F. Schumacher felt that large projects were ugly (instead of small is beautiful), because they affected cultural, social, economic, and political development as a result of their weightiness and intricacy. There are projects in the region that could serve as examples for this. There are also large projects, however, that have been handled very appropriately to consolidate sustainable development.⁸

Basically, integration strives to broaden boundaries. As in the social and economic impact, a border between two countries implies a barrier for optimizing resources in ecological terms. Integration permits overcoming barriers, opens up new options, and therefore tends to favor better results as long as sound environmental practices are applied.

Overcoming barriers is a prior condition for ensuring the better management of hydro basins. The separate management of a river basin leads to damaging forms of exploitation, above all if the existence of borders enables negative effects to be transferred to the other side of the border. In addition, if one side takes full advantage of sound environmental management being implemented on the other side without providing any due compensation, there is no incentive to implement the project.

Generally, it should be underlined that energy integration by means of fixed networks automatically leads to greater interdependence between the countries, which enhances the tendency to greater *political sustainability*, contributing to ensuring even peace between countries.

The impact on political sustainability is surely greater if, in addition to physical integration, cooperation on energy policy issues is intensified until a higher degree of energy market integration is established leading to shared energy policies.

2. Political and Economic Integration of the Energy Sector and Effects on Sustainable Development

In addition to physical energy integration, there are various energy linkages between the region's countries, which involve different energy integration elements and forms and which oftentimes go hand in hand with physical integration. And the potential for using these elements in the future is increasingly greater. The following forms can be distinguished,

depending on the degree of integration and the need for institutionalization:

- ◆ Coordination of various countries for a specific project:
 - joint negotiation of specific financing programs;
 - joint implementation of specific programs, for example, environmental management; and
 - united stance at international forums.
- ◆ Bilateral agreements for business activities, collaboration between national entities.
- ◆ Joint education and traineeship programs.
- ◆ Exchange of results and coordination of research, development and dissemination of energy innovations; regional transfer of technology.
- ◆ Mutual information (creation and maintenance of statistical information and other systems).
- ◆ Mutual support and cooperation mechanisms.
- ◆ Contingency mechanisms in crisis situations.
- ◆ Community policy subordinate to country policies (subsidiarity)
- ◆ Permanent coordination of energy policies.
- ◆ Erect barriers for outgoing and incoming energy.

- ◆ Harmonization of domestic laws and regulations, including fiscal policy (taxes, subsidies).
- ◆ Creation of unified or internal energy markets for one or various energy products.

This long list, which is far from exhaustive, provides an overview of the potential for increasing the degree of integration.

Regarding effects on sustainable development, there is no doubt that all these elements provide certain benefits in all dimensions:

- ◆ *In economic terms*, the elements generally help to achieve economies of scale, as a result of the cost subadditivity of actions jointly undertaken and their greater efficiency. Competition in energy supply is enhanced. Both trends lead to a reduction in energy costs and in turn favor the competitiveness of energy users. It also contributes to the equality of competitive conditions between the energy users which, in addition, helps the competitiveness of the national economy. Coordination of contingency mechanisms and mutual support diminish the economies' vulnerability to drastic changes in external factors, etc.
- ◆ *In terms of social impact*, integration includes the objective of contributing to the equality of living conditions and reducing migratory trends. A direct social effect consists of greater accessibility to energy products due to their lower cost and indirectly as a result of the higher competitiveness of the

productive system, which offers greater employment and income possibilities, etc.

- ◆ *As for the environment*, collaboration generates better conditions for preserving and rationally exploiting natural resources, reducing emissions, etc.
- ◆ *Regarding politics*, energy integration may be one step toward political integration, which can provide a wider range of opportunities for everyone.

What at first appears obvious, in principle, is not necessarily so evident within the context of the region's reality. Keeping in mind the different starting points of the countries, there are transition problems in the integration process. The harmonization of domestic conditions between countries may imply an adjustment that is so dramatic that it ends up by being unsustainable for the country.

3. Conclusion

The conclusion drawn from the assessment of physical energy integration effects is that energy integration is, as a rule, positive for sustainable development. Adverse effects are oftentimes avoidable. The negative effects that could be linked to integration, however, are generally not caused by the integration but rather by other project characteristics.

It is important to proceed rationally, bearing in mind the effects of different dimensions and levels and analyzing the effects for each one of the countries, not only all countries as a whole.

In addition, energy research should be conceived as an opportunity to implement projects or systems that are beneficial not only in economic terms but also in social and environmental terms, especially geared to ensuring a more sustainable development of resources.

OLADE has various projects within and outside the framework of the OLADE/ECLAC/GTZ project aimed at thoroughly studying the effects of energy integration and developing structures and mechanisms to intensify this integration.⁹

NOTES:

1. UNDP, *Human Development: 1992 Report*, issued by UNDP, Bogotá, 1992, page 18. It defines human development as "the process to broaden the range of options of persons, providing them with greater opportunities for education, medical care, income and employment, and covering the total spectrum of human options, from the physical environment under sound conditions to economic and political liberties."
2. World Commission on Environment and Development (WECD), *Our Common Future*, New York and Oxford, 1987.
3. See OLADE, "Central Topic: Energy Integration in Latin America and the Caribbean," XXVI Meeting of Ministers, Quito, Ecuador, November 9-10, 1995; Francisco J. Gutiérrez, "Energy Networks: Instruments for Integration," *Energy*

-
- Matazine*, Year 19, No. 2, May-August 1995; and IDEE/FB, "Energy Integration in Latin America and the Caribbean in a Sustainable Development Context," paper prepared within the framework of the OLADE/ECLAC/GTZ Project Energy and Sustainable Development in LAC, Quito, 1995
4. See the results of the survey conducted by OLADE for the Meeting of Ministers of 1995 in OLADE, "Central Topic: Energy Integration in Latin America," op. cit; in addition, the articles in *Energy Magazine*, Year 19, No. 2, May-August 1992.
 5. See the paper on the European system and its evolution in the article by José Arraiza-Canedo in the present issue of the *Energy Magazine*.
 6. See the article by Francisco Figueroa de la Vega in the present issue of the *Energy Magazine*.
 7. See the article by Victorio Oxilia-Dávalos in the present issue of the *Energy Magazine*.
 8. In the IDEE/FB paper for the OLADE/ECLAC/GTZ project, features and attributes of successful experiences are analyzed, including projects for tapping large-scale projects involving shared hydro resources.
 9. See the article by the Executive Secretary of OLADE in the present issue of the *Energy Magazine*.