

Seguridad energética y diversificación en América Latina: el caso de la hidroenergía

Energetic security and diversification in Latin America: the case of hydroelectricity

María Cristina Vallejo*

mcvallejo@flacso.edu.ec

Resumen

El propósito de este análisis es evaluar la viabilidad de diversos escenarios para América Latina, a fin de identificar condiciones que permitan garantizar la seguridad energética regional en un marco de sostenibilidad. El argumento central que se analiza es que en un marco de distribución desigual de recursos energéticos, una estrategia aislada de diversificación de los países latinoamericanos, no es suficiente para garantizar la seguridad energética de la región. Los resultados confirman que un proceso dinámico de diversificación favorece mejores condiciones, aunque la seguridad energética no logra consolidarse. Será necesario explorar las opciones de cooperación factibles en la dimensión geopolítica para una transición energética en un marco de la integración regional.

Palabras clave

Seguridad energética, diversificación, hidroenergía, América Latina.

Abstract

The purpose of this analysis is to evaluate the viability of diverse scenarios for Latin America, with the aim of identifying conditions that allow guaranteeing the regional energetic security in a framework of sustainability. The central argument that is being analyzed is that in a framework of unequal distribution of energetic resources, an isolated strategy of diversification of Latin-American countries, it is not enough to guarantee the energetic security of the region. The results confirm that a dynamic process of diversification favored better conditions, even if energetic security that cannot consolidate themselves. It will be necessary to explore the options of viable cooperation in the geopolitical dimensions for an energetic transition in a framework of regional integration.

Keywords

energetic security, diversification, hydro energy, Latin America.

Forma sugerida de citar: Vallejo, María Cristina. "Seguridad Energética y Diversificación en América Latina: el Caso de la Hidroenergía", en: *Yb. Jc. ~ÁYb^cøF* Año 3, Núm. 6, pp. 39-58. Quito: Editorial Abya Yala.

* Doctora en Economía del Desarrollo, Profesora e Investigadora de FLACSO-Ecuador. Se especializa en estudios de economía ecológica. Es autora de varios artículos académicos como: *Biophysical structure of the Ecuadorian economy, foreign trade and policy implications*, publicado en *Ecological Economics* en 2010.

Introducción

Existe un importante acervo de fuentes energéticas en la región, que se halla distribuido en forma desigual, por lo que, muchas economías se abastecen a partir de la importación de energía. La mayor parte constituyen fuentes fósiles, que se hallan supeditadas al vaivén de crisis, tensiones y conflictos internacionales; y más aún, restringidas por su condición de agotamiento irreversible. El crecimiento económico reciente en Latinoamérica, un promedio anual de 5,1% entre 2000 y 2010 en términos per cápita y en dólares PPP (Banco Mundial, 2011), también supone un reto importante para el abastecimiento energético. Entonces, interesa analizar las principales directrices de la política pública que pueden contribuir a garantizar la seguridad energética de Latinoamérica.

Este documento está estructurado en tres secciones. Luego de esta introducción, se revisa la situación energética regional actual y los principales factores que afectan la seguridad energética y su sostenibilidad. En la segunda sección se plantean posibles escenarios de corto, mediano y largo plazo para una transición energética. En la última sección se presentan las conclusiones.

1. Situación energética regional: algunos límites para la diversificación

La seguridad energética se define en dos ámbitos: suficiencia en

el abastecimiento y sostenibilidad. Respecto de la suficiencia, se conoce que Latinoamérica dispone de abundantes reservas de petróleo (23% de las reservas globales), además de un considerable potencial energético en hidroelectricidad (650 GW) y en diversas fuentes renovables de recursos: 461 GW de energía eólica (GWEC, 2010), que representa más del doble de la capacidad instalada actual en el mundo (200 GW). Esta situación determina un rol geopolítico estratégico de la región frente a las grandes potencias económicas que demandan recursos energéticos (Oxilia y Luna, 2011) y garantiza la suficiencia energética en el agregado regional.

No obstante, la desigual distribución de los recursos entre los países latinoamericanos constituye un significativo limitante para potenciar este rol estratégico. Se calcula que dentro de la región, Venezuela acumula el 90% de las reservas de petróleo y el 73% de las reservas de gas natural, mientras que Brasil dispone del 77% del carbón mineral y del 40% del potencial hidroenergético.

En cuanto al consumo, una buena proporción de los requerimientos energéticos de la región son cubiertos a partir de importaciones. Para los importadores netos (aquellos países que importan más energía de la que exportan), esta posición introduce un conjunto de restricciones económicas, pues la dependencia de recursos externos no siempre puede garantizarse a precios adecuados y en

cantidades suficientes. Es que dadas las perspectivas de crecimiento económico de la región, es previsible que este volumen de consumo siga incrementándose. Mientras el habitante promedio latinoamericano consume menos de 1 tonelada equivalente de petróleo (tep)¹ al año, el habitante promedio de la OCDE consume 5 tep. De acuerdo a un análisis prospectivo de OLADE (2008), se espera al menos duplicar el volumen actual de consumo diario de energía, de 11 megabeps (10^6 beps) a 22 megabeps por día, en el año 2032.

Ampliar la capacidad instalada hasta cubrir la totalidad del potencial hidroeléctrico de la región, que actualmente se calcula en apenas 23% (OLADE, 2012), supone una inversión de 500 mil millones de dólares con la estimación más conservadora con cifras de Bruckner et al. (2011). En este cómputo, sin embargo, no se consideran las especificidades en inversión tecnológica que supone la explotación del potencial hidráulico en una región con una alta complejidad geográfica y climática. Entonces, el financiamiento necesario sólo podría afrontarse al consolidar un proceso coordinado de cooperación regional.

Esto demuestra que una estrategia para la seguridad energética no puede limitarse al ámbito de la diversificación, requiere ser complementada con otros elementos que permitan

garantizar también su sostenibilidad en el largo plazo.

En el ámbito de la sostenibilidad, aunque son conocidos los beneficios ambientales asociados al uso progresivo de fuentes renovables de energía por la reducción de emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI), será prudente considerar posibles impactos negativos. Algunas fuentes renovables (los biocombustibles de primera generación, por ejemplo), pueden consumir más energía de la que producen durante su procesamiento o generar más emisiones de CO_2 de las que evitan (Sastre et al., 2008; Pimentel, 2001). De hecho, cualquier estrategia para la seguridad energética deberá tomar en cuenta que todas las formas de producción a gran escala, en alguna etapa del proceso potencialmente generan un impacto ambiental negativo (Hall et al., 1986).

Esta breve síntesis permite introducir algunos escenarios de transición energética, cuya evaluación permitirá definir las bondades y limitaciones de los procesos de diversificación hacia fuentes renovables de energía.

2. Escenarios de mediano y largo plazo

Siguiendo la trayectoria actual de consumo, con una población y un PIB regional que crecen a tasas anuales de 0,1% y 2,8%, respectivamente, conforme proyecciones de IIASA (2009), se prevé que para los próximos 20 años la demanda energé-

¹ 1 tep = 7,206 bep, 1.000 tep = 6 terajoules. El prefijo “tera” equivale a un factor 10^{12} .

tica de Latinoamérica se incrementará en 1,4 veces, y para los próximos 90 años se triplicará. Entonces, cabe preguntarse sobre las condiciones de seguridad energética que permitirán satisfacer estas necesidades. A fin de contestar esta pregunta, se analizan dos escenarios, que definen políticas diferenciadas para satisfacer los requerimientos energéticos crecientes de la región.

Se utilizan dos fuentes de información: el Sistema de Información Económica y Energética de OLADE (2012), cuyos registros de producción primaria, importaciones, exportaciones y reservas completan el período 1970-2010. Para las estimaciones de consumo, producción y comercio energético hasta el año 2100, se utilizan proyecciones elaboradas por el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA, 2009).

2.1. Planteamiento de escenarios

- a. En un escenario inercial, se proyecta la trayectoria histórica (entre 1970 y 2010) de los flujos energéticos de oferta y demanda. Se asume la ausencia de intervenciones de política que orienten cambios en la matriz energética de cada país.
- b. En un escenario de diversificación energética de cada país, la intervención del Estado prioriza el uso de fuentes renovables. Se distingue una modalidad de diversificación lenta y otra diná-

mica. La diferencia entre ambos esquemas es una meta más alta de expansión de la producción primaria de energías renovables: para el primero en 1% durante cada quinquenio; y, para el segundo un incremento de 5%.

Los supuestos generales que se utilizan para determinar la estructura de la oferta y la demanda energética comprenden:

La demanda de energía

Las cifras del consumo energético corresponden a las proyecciones por décadas de IIASA (2009). IIASA ha desarrollado un conjunto de modelos que articulan varias disciplinas, sectores y escalas espaciales, creando un sistema de evaluación integrada de los sistemas energéticos y sus interacciones con las actividades económicas (Integrated Assessment Modeling Framework). Las principales modelizaciones son: el sistema macroeconómico y la ingeniería de sistemas energéticos como ejes centrales de las proyecciones; y, por otro lado, modelos del manejo forestal y del desarrollo agrícola, para evaluar otros aspectos de la sostenibilidad (Grübler, 2007).

IIASA plantea tres escenarios de aprovechamiento y transformación energética en el largo plazo, bajo condiciones diferenciadas de desarrollo socio-económico y ambiental, en un marco de estabilización climática que considera las distintas escalas del consumo sectorial. Las proyecciones de flujos energéticos se definen para

un grupo de 185 países y en un horizonte temporal de 100 años, a fin de observar los efectos del cambio climático, que se perciben solamente a largo plazo. El elemento central de las modelizaciones son condiciones de incertidumbre asociadas a la economía, la demografía y los desarrollos tecnológicos. Los escenarios de aprovechamiento energético pueden explicar tres resultados diferenciados de cambio climático: fuertes, intermedios y mínimos (Riahi et al., 2007). En este artículo se emplea el escenario de efectos intermedios, que refleja las condiciones de sostenibilidad que se requieren para modelar la seguridad energética en la región.

A fin de completar proyecciones del consumo energético por quinquenios para cada economía, las proyecciones de IASA son complementadas con estimaciones en base a tres elementos: i) la tendencia histórica del consumo per cápita; ii) las proyecciones del crecimiento poblacional; y, iii) las proyecciones del crecimiento económico. Las cifras históricas del consumo per cápita sirven de base para proyectar funciones de crecimiento lineal, exponencial, logarítmico, etc., del consumo per cápita de cada país, conforme se determine en cada caso el mejor grado de ajuste de los datos a la respectiva función de estimación econométrica que aplica el método de los mínimos cuadrados ordinarios.

La producción primaria de energía no renovable

Se considera la relación reservas/producción de cada recurso, que determina el número de años de producción que son factibles con un volumen constante de producción.²

La producción primaria de energía renovable

Se distingue solamente entre dos tipos de fuentes renovables: hidroenergía y las demás. Interesa enfocarse en el caso de la hidroenergía y se considera como restricción el potencial hidroeléctrico de cada país. Para el resto de fuentes energéticas no se elabora una proyección particular pero se asume como restricción la demanda doméstica total. Es decir, la capacidad de expansión de la producción de fuentes renovables estará limitada por los requerimientos domésticos de energía. Este supuesto permite garantizar la cobertura de la demanda interna y al mismo tiempo, hacer operativa la condición de reducción en la escala de uso de energía, ambas condiciones se identifican como elementos centrales de una estrategia para la seguridad energética sustentable.

Los flujos de importación y exportación de energía se calculan por la diferencia entre la oferta y demanda de energía de cada economía. Si la producción primaria supera el consu-

2 Se utiliza este supuesto para facilitar el tratamiento de la información, aunque en la práctica los planes de producción petrolera suponen tasas declinantes a partir de cierto período.

mo doméstico, la diferencia se asumirá exportada; y en forma inversa para las importaciones.

2.2. Análisis de resultados

a. Escenario inercial

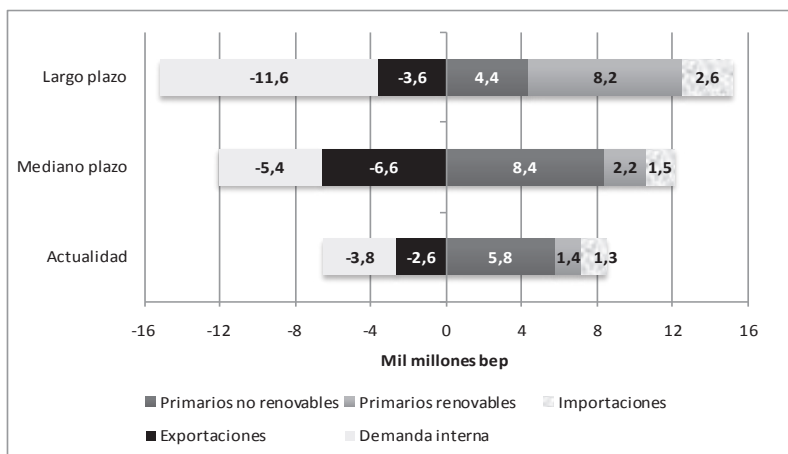
Con cifras de OLADE (2012) se estima que en la actualidad, la región latinoamericana cuenta con un excedente de recursos energéticos. La producción primaria renovable y no renovable a 2010, es 7,2 millones de kbep (10^3 bep), monto que permite cubrir la demanda interna de todos los países (3,8 millones de kbep) y genera además un excedente energético suficiente para exportar.

En la ausencia de intervención gubernamental, la trayectoria del consumo energético anual de la región (5,4 y 11,6 millones de kbep en el mediano y en el largo plazo, respectivamente) puede seguir cubriéndose con la producción inter-

na (10,6 y 12,6 millones de kbep de producción primaria en el mediano y en el largo plazo, respectivamente) y se puede continuar exportando el excedente. En todos los casos, sin embargo, también es necesario importar una parte de los insumos energéticos que demanda cada economía.

Estas proyecciones se pueden revisar en el gráfico 1, que tal como los gráficos posteriores, muestra la estructura de la oferta y la demanda energética. La oferta se compone de la producción primaria de fuentes renovables y no renovables, y las importaciones. En el gráfico, todos los rubros de la oferta se presentan en valores positivos. La demanda de energía se presenta en valores negativos y se halla compuesta por el consumo doméstico y las exportaciones.

Gráfico 1: Matriz energética de América Latina, escenario inercial



Fuente: Estimación propia.

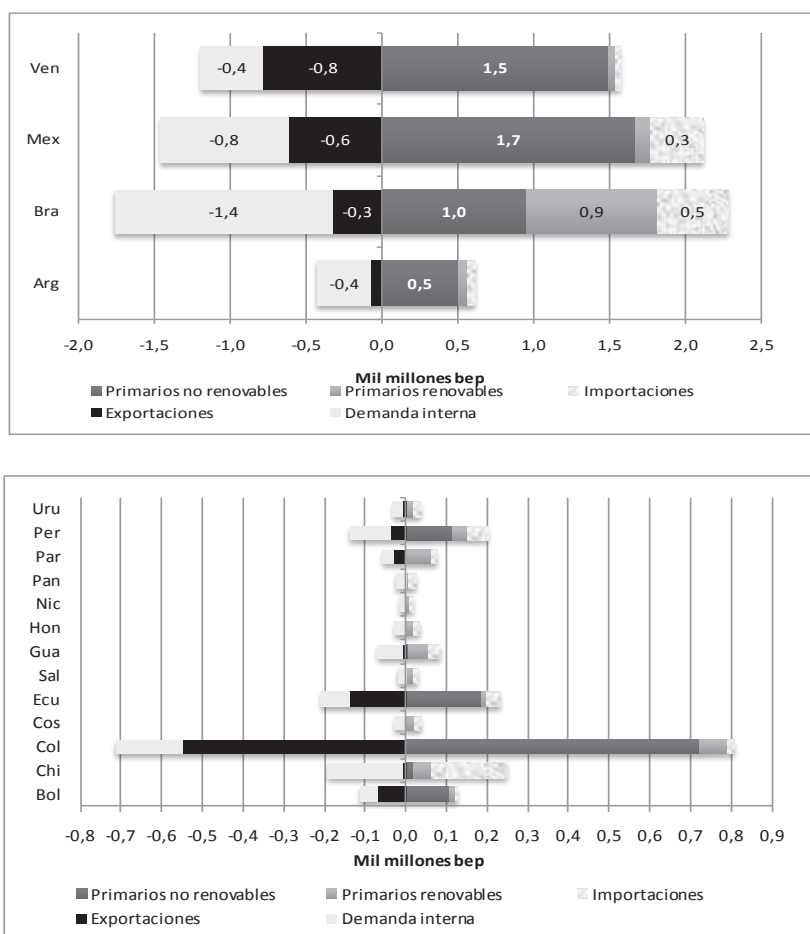
Retos III (6): 2013.

© 2013, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador

Esta posición es aparentemente cómoda para la región, pues incluso en la ausencia de intervención gubernamental, la disponibilidad agregada de recursos muestra la suficiencia requerida para garantizar la seguridad energética regional. No obstante, los recursos energéticos se distribuyen de manera desigual: mientras en países como Argentina, Bolivia, Brasil,

Colombia, Ecuador, México, Paraguay, Perú y Venezuela, el consumo energético actual se puede cubrir con la producción interna, en el resto de economías son necesarios los recursos importados para satisfacer la demanda. Las economías que muestran mayor dependencia respecto de la energía importada son Chile, Panamá y Uruguay (gráfico 2).

Gráfico 2: Situación energética actual en América Latina



Fuente: OLADE (2012)

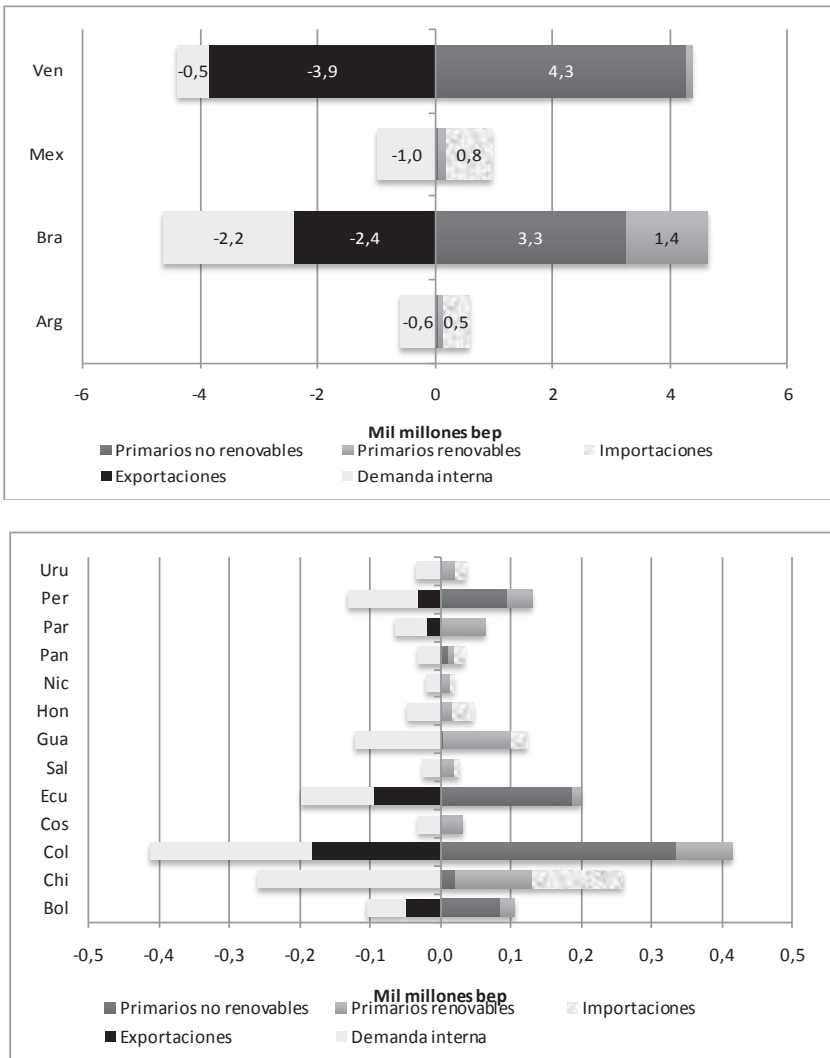
Retos III (6): 2013.

© 2013, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador

A mediano plazo, algunos países tienen posibilidad de mantener o incluso expandir su capacidad de producción de energía primaria y garantizar el abastecimiento con la producción

interna. Más adelante se verá que esto se debe principalmente a la disponibilidad de importantes reservas de petróleo, carbón mineral y gas natural en algunos países de la región (gráfico 3).

Gráfico 3: Situación energética inercial de América Latina en el mediano plazo



Fuente: Estimación propia

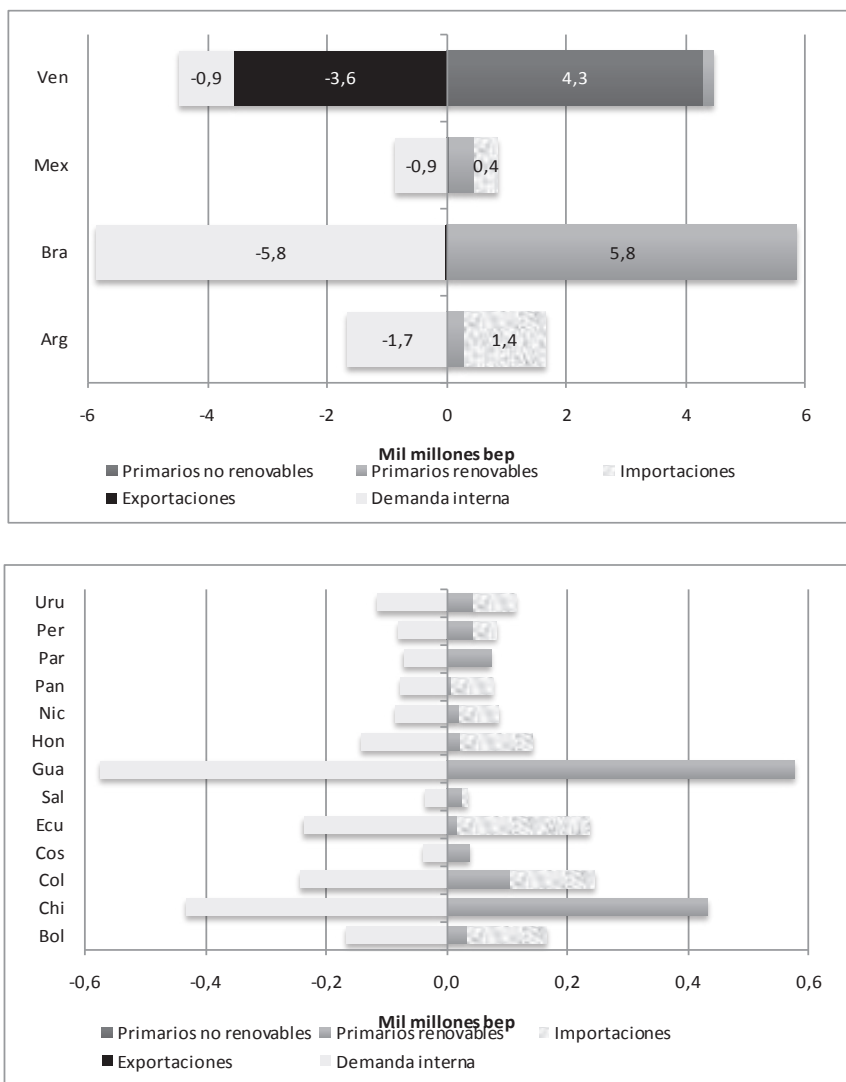
Retos III (6): 2013.

© 2013, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador

En el largo plazo, en cambio, la mayor parte de economías latinoamericanas apenas logran cubrir su consumo a partir de la producción doméstica y muchas tienen creciente dependencia respecto de los insu-

mos importados. La única excepción es Venezuela, en donde las reservas de recursos no renovables permiten abastecer con holgura las necesidades internas, incluso en el largo plazo (véase gráfico 4).

Gráfico 4: Situación energética inercial de América Latina en el largo plazo



Fuente: Estimación propia

Retos III (6): 2013.

© 2013, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador

La seguridad energética de varios países de Latinoamérica, no solamente es afectada por la disponibilidad de los insumos importados, sino también por la condición de agotamiento de sus fuentes domésticas. En la actualidad, el 80% de la producción primaria de la región se halla compuesta por fuentes no renovables (gráfico 1), siendo Brasil, Colombia, México y Venezuela los países con las mayores reservas en la región. Se calcula que estos países en conjunto producen el 84% de la energía no renovable de Latinoamérica. Siguiendo estas tendencias, a mediano plazo se proyecta que esta estructura no varía en forma significativa (79%), aunque en este caso, solamente la producción de Brasil y Venezuela acumulan el 90% del total de energía primaria. A largo plazo, en cambio, hay una disminución considerable en la proporción de fuentes no renovables. Se proyecta que solamente el 35% de la producción primaria estará compuesta por este tipo de recursos y el 98% del total se originarán en Venezuela.

Estas características inerciales en la estructura de la matriz energética regional y su distribución entre países, sugieren la necesidad de introducir la intervención estatal para garantizar la seguridad energética regional. Una estrategia de diversificación al interior de cada país puede contribuir a la reducción de la dependencia

respecto de los insumos importados y de los recursos no renovables. Este análisis se desarrolla en la siguiente sección.

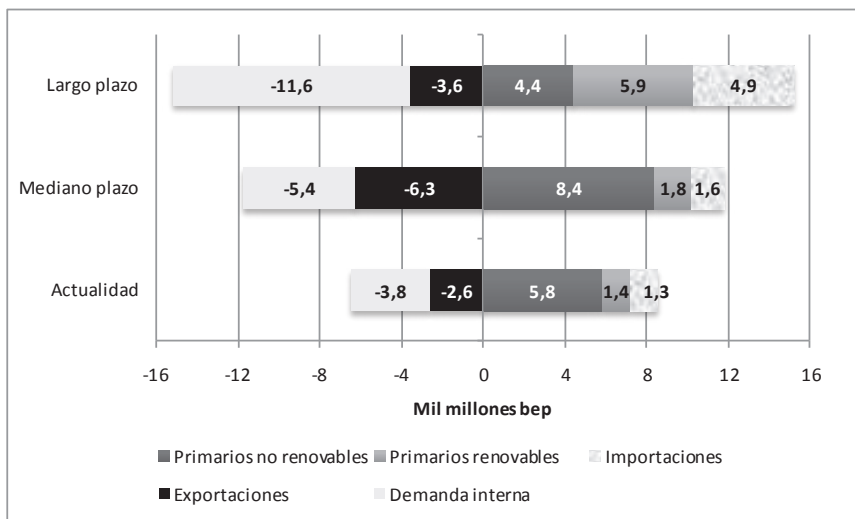
b. Diversificación energética

En esta sección se analiza la contribución de una política de diversificación en las fuentes de energía, para garantizar la seguridad energética regional. Para ello, se plantean dos variantes de diversificación: una dinámica y otra lenta.

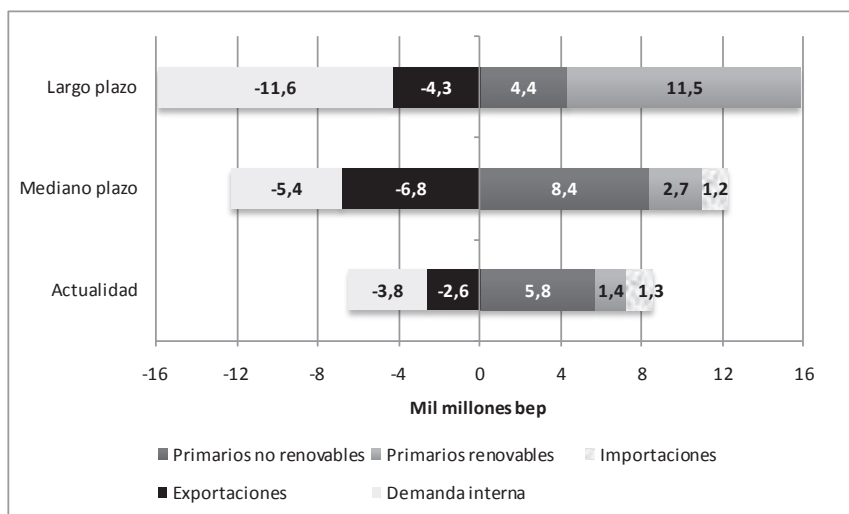
Como resultado de las proyecciones se tiene que si el proceso de diversificación es muy lento, en el agregado regional se pierde a largo plazo la capacidad para garantizar el consumo interno con los recursos producidos localmente. Es decir, hasta el mediano plazo la producción primaria duplica la demanda interna; pero a largo plazo la producción apenas cubre el 90% de los requerimientos energéticos de la región, y el remanente se cubre con insumos importados (gráfico 5a). Por otro lado, los efectos de un proceso lento de diversificación solamente se observan a largo plazo, cuando las fuentes no renovables se cuentan por un 43% de la oferta y estarán concentradas en Brasil (39) y Venezuela (51%). A mediano plazo la energía fósil continúa siendo la principal fuente de recursos (gráficos 6 y 7).

Gráfico 5: Matriz energética de América Latina, escenarios de diversificación

a) Diversificación lenta

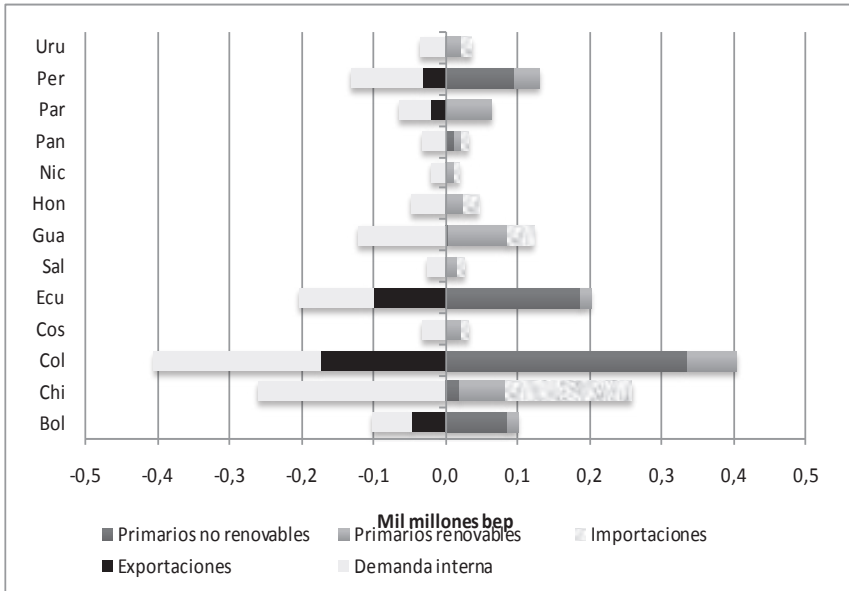
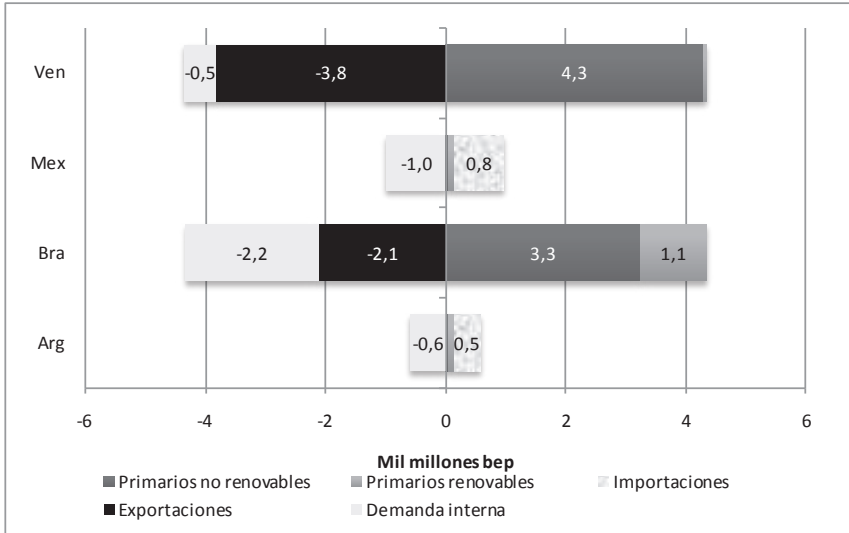


b) Diversificación dinámica

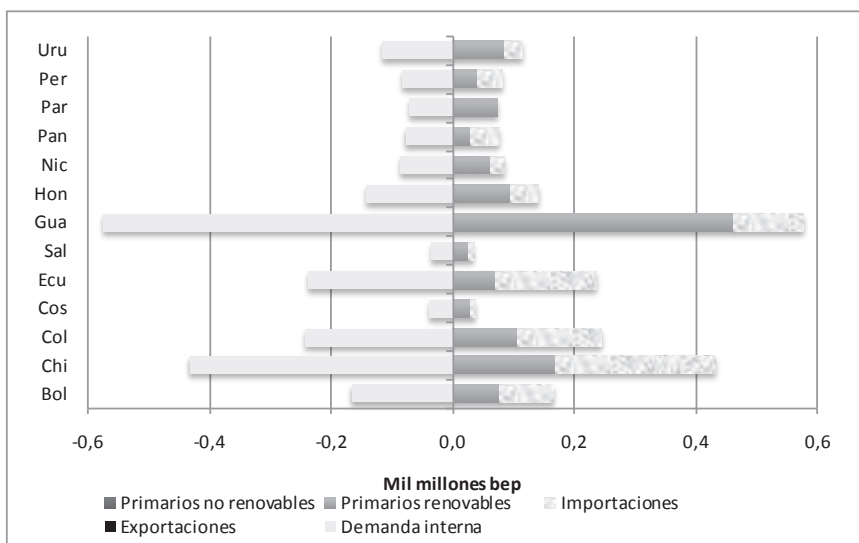
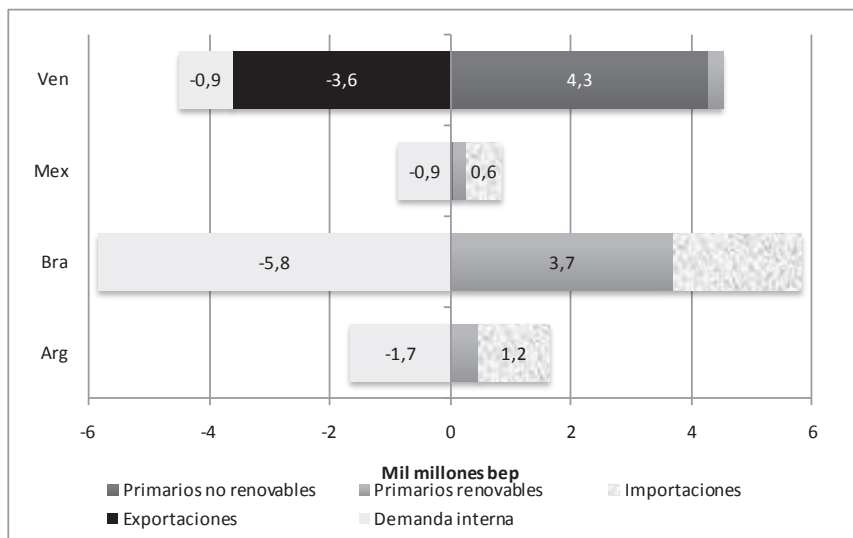


Fuente: Estimación propia.

Gráfico 6: Escenario de diversificación lenta a mediano plazo



Fuente: Estimación propia

Gráfico 7: Escenario de diversificación lenta a largo plazo

Fuente: Estimación propia

La situación difiere cuando se trata de un proceso de rápida diversificación. En estas condiciones existe una mayor capacidad pro-

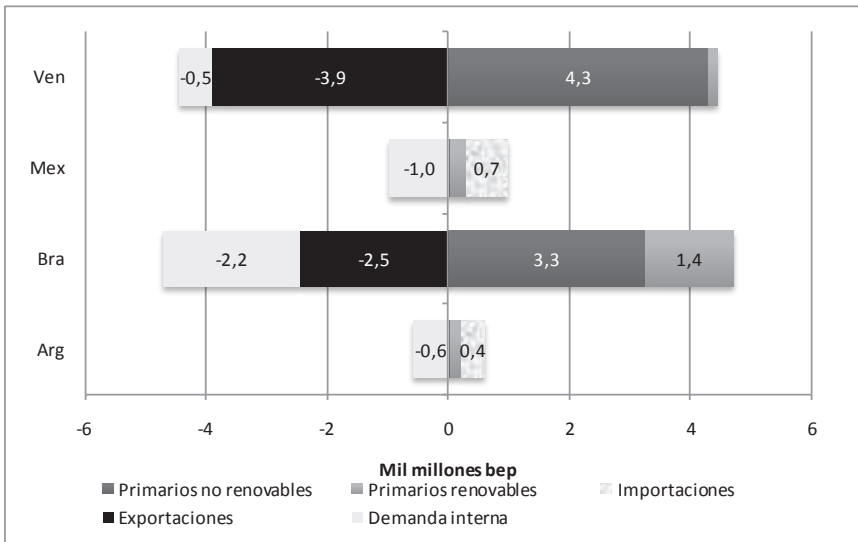
ductiva interna para garantizar la cobertura de la demanda doméstica tanto en el mediano como en el largo plazo. Como consecuencia, la

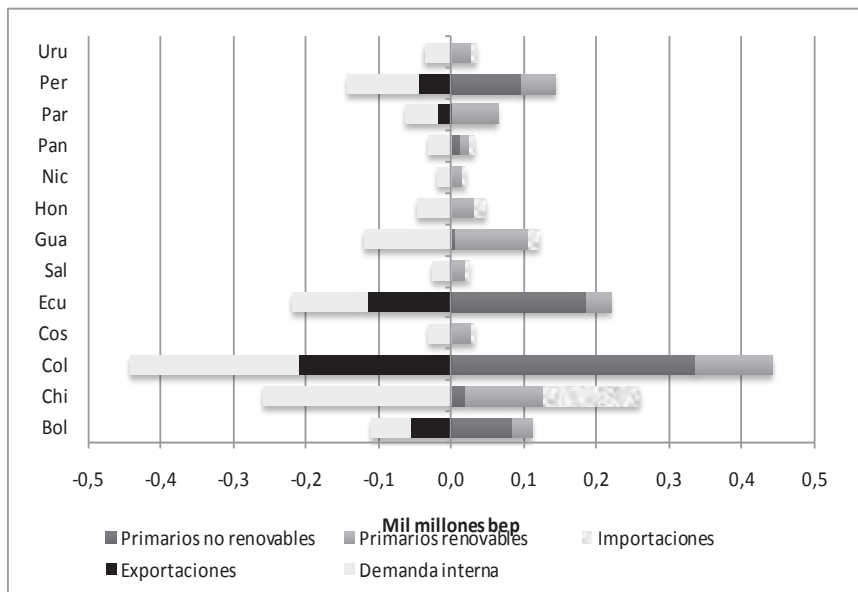
región muestra una reducida dependencia respecto de insumos energéticos importados y cuenta con mayores excedentes para la exportación (gráfico 5b).

Un rasgo importante del proceso de diversificación dinámica es que a largo plazo ninguna economía dependerá de las importaciones. En el mediano plazo, solamente en Argentina, Chile y México más del 50% de su oferta energética se hallará compues-

ta por recursos importados, en el resto de economías esta razón será inferior al 30%. Al respecto de la contribución de fuentes no renovables, una política de diversificación dinámica permite reducir de forma más efectiva la proporción de fuentes no renovables en la oferta total de Latinoamérica, que llega al 28% en el largo plazo. Casi la totalidad de estos recursos no renovables provendrán de Venezuela (98%) (gráficos 8 y 9).

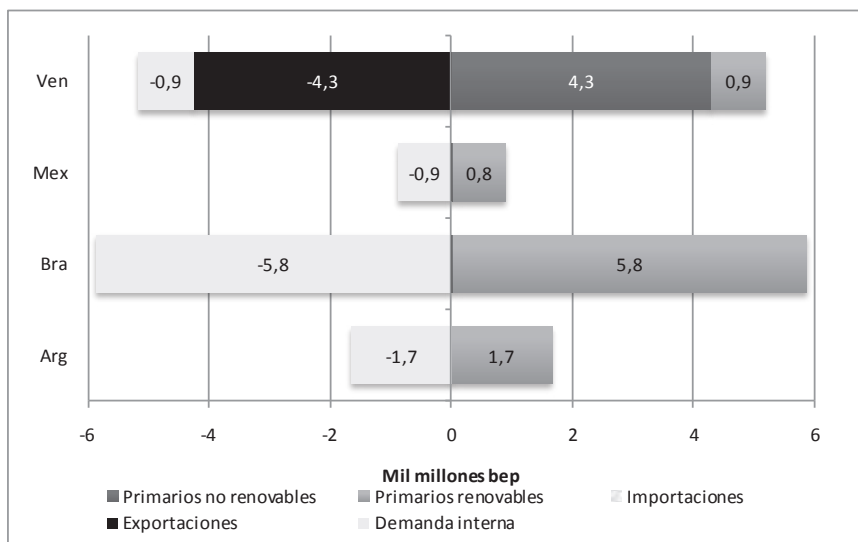
Gráfico 8: Escenario de diversificación dinámica a mediano plazo

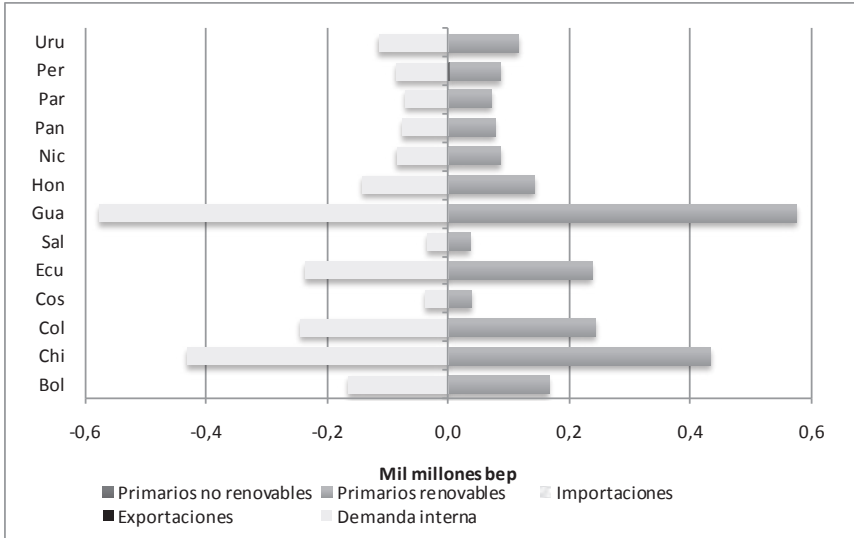




Fuente: Estimación propia.

Gráfico 9: Escenario de diversificación dinámica a largo plazo





Fuente: Estimación propia

Con estos antecedentes se puede concluir que el desafío de la Región no puede limitarse a la diversificación de sus fuentes energéticas. De hecho, si las políticas de diversificación no son dinámicas, la Región puede entrar en riesgo energético al incrementar su dependencia respecto de recursos importados y fuentes agotables. En estas condiciones, se argumenta que se requiere complementar las acciones individuales de diversificación. Por ejemplo, se podría evaluar el potencial de un proceso de integración energética intrarregional. Otra acción necesaria será una reducción en el uso y el consecuente mejoramiento en la eficiencia energética (es decir, la cantidad de energía por cada dólar de la producción). Solamente al combinar estos elementos será posible un mejor acercamiento a la

seguridad energética en un marco de sostenibilidad.

3. Conclusiones

Los escenarios de desarrollo energético que se plantean en este documento evalúan los beneficios de la diversificación desde tres perspectivas: a) la disponibilidad de recursos en un marco de suficiencia energética interna b) la reducida dependencia respecto de las fuentes no renovables que se agotan, y c) los beneficios ambientales de la reducción de emisiones de GEI asociadas al uso decreciente de energía y creciente de fuentes renovables.

El planteamiento de estos escenarios permite concluir que un proceso de transición regional es necesario. Se demuestra que en la ausencia de intervención gubernamental no es

posible garantizar la seguridad energética y su sostenibilidad en varios países de la Región. Es decir, mientras en el agregado regional existen recursos disponibles para abastecer el consumo energético, incluso en el largo plazo, la misma situación no se cumple para todas las economías individualmente. La mayor parte solamente logran cubrir sus necesidades energéticas, a partir de una creciente dependencia respecto de los recursos importados, cuya disponibilidad no se halla garantizada.

Otro aspecto que amenaza la situación energética regional bajo condiciones inerciales, es la notable dependencia respecto de las fuentes energéticas no renovables. El consumo creciente que se proyecta para los próximos años se sustenta en estos recursos que se agotan progresivamente. Además, la presencia de impactos ambientales y sociales, asociados al cambio climático global originado en el uso de fuentes fósiles, dan cuenta de la necesidad de una transición energética hacia fuentes más limpias, aunque se admite que de una u otra manera, los emprendimientos energéticos de gran magnitud siempre involucran algún tipo de impacto, por lo que se hace necesaria una reducción de la escala de uso y también un uso más eficiente.

Estos aspectos motivaron la modelización de un segundo escenario, que evalúa ciertas condiciones de transición energética. Se analiza el potencial de una política orientada

hacia la diversificación de las fuentes, que es complementada con la reducción en la escala de consumo regional, cuyo límite, se asume, está determinado por las necesidades domésticas de cada economía. La principal conclusión de esta evaluación es que la sola diversificación energética no permite resolver los desafíos de la seguridad energética regional.

Solamente condiciones de rápida diversificación permiten a la región reducir la dependencia respecto de las fuentes fósiles y la energía importada. Y aunque los resultados obtenidos muestran que es preciso reconocer que las fuentes fósiles seguirán siendo una parte fundamental del abastecimiento energético de la región; a su vez, será necesario emprender acciones complementarias. Una opción que podría estudiarse es una estrategia regional para la integración energética porque las fuentes renovables requieren cuantiosas inversiones para su desarrollo e instalación, difíciles de conseguir con la acción aislada de estas naciones.

Hasta ahora han proliferado acuerdos bilaterales intra y extra regionales, de forma paralela a los acuerdos multilaterales. Según explican González et al. (2008), la ausencia de coordinación en estos procesos ha socavado la propia integración, al introducir dificultades para la consolidación de un marco institucional y regulatorio multilateral común; en particular para aquellos aspectos de mucha sensibilidad, tales como tarifas,

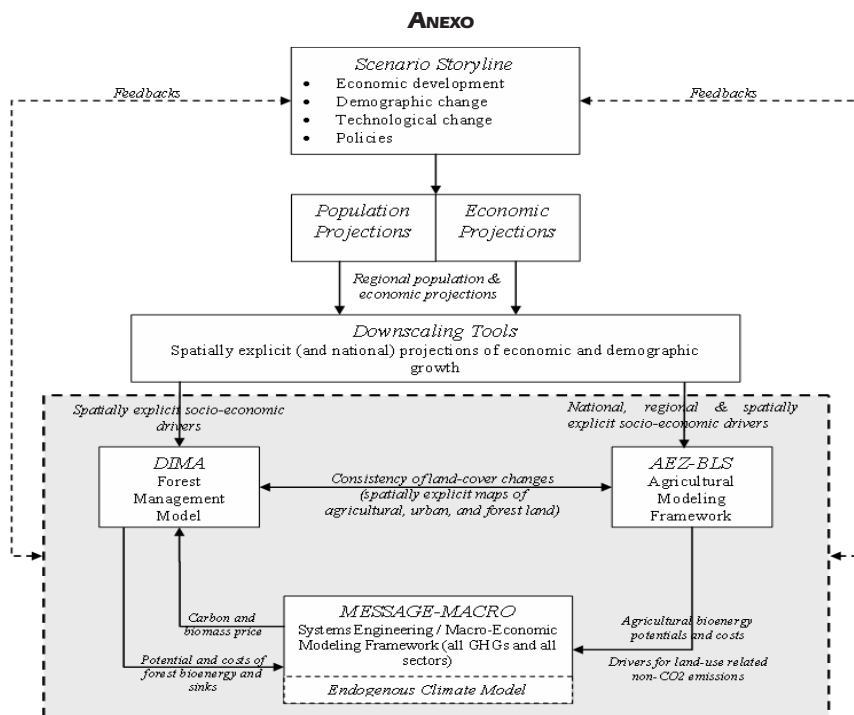
impuestos, aranceles y resolución de conflictos. Así, la cooperación multilateral no logra consolidarse en la región; dado que la integración energética es un proceso que no solamente involucra a la energía, sino también a otros factores. Por ejemplo, para la integración de infraestructura eléctrica o de gas natural, la proximidad geográfica constituye uno de los aspectos fundamentales a considerar (WEC, 2008: 11). Pero definitivamente, serían los factores de la geopolítica los que predominarían en la conformación de bloques energéticos intrarregionales (Ruiz-Caro, 2006; González et al., 2008; OLADE, 2011).

Aunque en este estudio se recogen las principales dimensiones del problema de seguridad energética que caracteriza a la región y se orienta con directrices de política pública para consolidar condiciones sostenibles en el largo plazo, la complejidad del problema implica una simplificación de otros aspectos que también son fundamentales. Un elemento importante que haría falta abordar en este estudio es el marco institucional y regulatorio para la transición energética. También en futuras investigaciones se podrían modelar escenarios de integración regional y evaluar el costo-efectividad de los distintos procesos de transición energética.

Referencia Bibliográfica

- BANCO MUNDIAL.
2011. "World Development Indicators". Washington: Banco Mundial.
- BRUCKNER, Thomas, et al.
2011 Annex III: Cost Table. En *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Edenhofer, Ottmar, et al. (eds). Cambridge: Cambridge University Press.
- Global Wind Energy Council (GWEC)
2010 Global Wind Report. Annual market update. Bruselas: GWEC.
- GONZÁLEZ, Milko, et al.
2008 "El Factor Energético y las Perspectivas de Integración de América del Sur". Caracas: ILDIS, FES.
- GRÜBLER, A. et al.
2007 Integrated assessment of uncertainties in greenhouse gas emissions and their mitigation: Introduction and overview. *Technological Forecasting and Social Change*, 74: 873-886.
- HALL, Charles, et al.
1986 "Energy and resource quality. The ecology of the economic process". Nueva York: John Wiley & Sons.
- IIASA (International Institute for Applied System Analysis).
2009 GGI Scenario Database Version 2.0. Luxemburgo: IIASA.
- OLADE (Organización Latinoamericana de Energía).
2012 Sistema de Información Económica y Energética (SIEE). Quito, Ecuador: OLADE.
- 2011 "La integración para la seguridad energética en América Latina y el Caribe". VI Foro de Integración Energética Regional. Panamá: OLADE.
- 2008 "Prospectiva energética de América Latina y el Caribe. Escenarios energéticos al 2032". Primer taller de trabajo – América del Sur. Lima: OLADE.

- OXILIA, Victorio, LUNA, Néstor.
2011 "Perspectivas de desarrollo energético en América Latina y el Caribe". *Enerlac*, 3(3): 11-24.
- PIMENTEL, David.
2001 The limitations of biomass energy. En Meyers, Robert, (Ed.), *Encyclopedia of Physical Science and Technology*. San Diego: Academic.
- RIAHI, Keywan; et al.
2007 "Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization". *Technological Forecasting and Social Change*, 74(7): 887-935.
- RUIZ-CARO, Ariela.
2006 Cooperación e integración energética en América Latina y el Caribe. Serie Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago: CEPAL.
- SASTRE, Sergio, et al.
2008 "Crítica y perspectivas de los AGRO (bio) combustibles: el caso de Cataluña en el contexto español. *CIP-Ecosocial, Dossier*, 1(1), 1-18.
- World Energy Council (WEC)
2008 "Regional Energy Integration in Latin America and the Caribbean". Londres: WEC.



Fuente: IIASA (2009)

Fecha de envío: 05/12/2013; fecha de aceptación: 15/12/2013