



# Producción de energía renovable no tradicional en América Latina: economía y políticas públicas<sup>1</sup>

Enzo Dalmazzo-Bermejo  
*Universidad de Playa Ancha, Chile*  
edalmazzo@alumnos.upla.cl

Bárbara Valenzuela-Klagges  
*Universidad San Sebastián, Santiago, Chile*  
barbara.valenzuela@uss.cl

Luis Espinoza-Brito  
*Universidad de Playa Ancha, Chile*  
lespinoza@upla.cl

*Resumen.* El objetivo de este estudio es determinar las variables que influyen en el desarrollo o producción de energías renovables no tradicionales en Latinoamérica dentro del periodo 1995-2007 con el propósito de aportar a la orientación de políticas públicas que incentiven esta producción. Para lograr tal objetivo, se estiman mediante *pool panel* y datos de paneles estáticos y dinámicos los factores que inciden en la producción de energía renovable en trece países de América Latina. La investigación logra identificar la mejor estimación del fenómeno, siendo la de datos de paneles dinámicos la que permite adaptarse a la realidad latinoamericana y orientar las políticas públicas al incremento de mayor producción energética. Este estudio permitirá comparar los resultados obtenidos en Dalmazzo-Bermejo y Valenzuela-Klagges (2016) con un período más amplio que logra modelar el comportamiento posterior a la crisis *subprime*.

*Palabras clave:* energías renovables; políticas públicas; datos de paneles estáticos; datos de paneles dinámicos.

---

1 Investigación basada en la tesis de Enzo Dalmazzo-Bermejo para optar al título profesional de Ingeniero Civil Industrial y al grado académico de licenciado en Ciencias de la Ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Playa Ancha (Chile).

## **Production of non-traditional renewable energy in Latin America: economy and public policies**

*Abstract.* The objective of this study is to determine the variables that influenced the development or production of non-traditional renewable energies in Latin America over the period 1995-2007, in order to contribute to the orientation of public policies that promote such production. To this end, we use pool panel and static and dynamic panel data to estimate the factors that influence renewable energy production across 13 Latin American countries. The study identifies the best estimation of the phenomenon, whereby it is the dynamic data panel method that enables the best adaptation to the Latin American reality and orientation of public policies to increased energy production. This study allows a comparison of the results obtained by Dalmazzo-Bermejo and Valenzuela-Klagges (2016) with a longer period in which behavior subsequent to the subprime crisis is modeled.

*Keywords:* Renewable energy; public policy; static data; dynamic panel data.

### *Siglas usadas*

AEA	Alianza en Energía y Ambiente con Centro América
AIE	Agencia Internacional de Energía
BP	British Petroleum
FOB	Free on Board
I+D	Investigación y desarrollo
IEA	International Energy Agency
MW	Megavatios
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PIB	Producto interno bruto
RPS	Normas para carteras renovables (por sus siglas en inglés)
USDA	United States Department of Agriculture

## Introducción

En el estudio de Dalmazzo-Bermejo y Valenzuela-Klagges (2016) se realiza un análisis introductorio sobre la relación entre crecimiento económico y consumo energético, destacándose a algunos autores (como Tverberg 2011; Campo, & Sarmiento, 2011; CIGE, 2009; Gómez-López, 2011; Paul, & Bhattacharya, 2004; Cheng, & Lai, 1997; Asafu-Adjaye, 2000; Soytaş, & Sari, 2003; Lee, 2006; entre otros). Tverberg (2011) investigó la relación entre el consumo energético y el producto interno bruto (PIB) a nivel mundial, concluyendo que antes del año 2000, el PIB real mundial (según el United States Department of Agriculture, USDA, Economic Research Institute data) estaba creciendo más rápidamente que el consumo de energía, según las estimaciones del British Petroleum (BP) Statistical Data, observándose un crecimiento medio del 2,5% anual. Paralelamente, el artículo de Campo y Sarmiento (2011) concluye que las naciones con dependencia energética y, por otro lado, las naciones con baja dependencia energética son capaces de establecer un programa de conservación de energía con bajo impacto sobre el PIB. Barreto y Robledo (2012) observan que Latinoamérica tiene en promedio un 59,5% de PIB orientado al sector de servicios en su economía, lo cual está asociado a una fuerte dependencia del factor de producción de energía y del factor trabajo. Este resultado, con respecto a la dependencia de energía, ha sido estimado anteriormente por trabajos como los de Apergis y Payne (2012) y Campo y Sarmiento (2011). Lo anterior favorece la hipótesis que sostiene que los países latinoamericanos son energético-dependientes y esto a su vez refuerza la necesidad de diversificar sus economías y buscar sustitutos energéticos para el futuro.

Para Bolívar, Mostany y García (2006), la necesidad de mayor energía hará que las fuentes se diversifiquen y que el negocio de la energía se descentralice, permitiendo un mayor aprovechamiento de las ventajas locales. Pero el asunto de incorporar más fuentes renovables de energía no se vislumbra solamente por el hecho de una posible crisis energética, sino que también hay que considerar que en los últimos veinte años el efecto invernadero –especialmente las emisiones de CO<sub>2</sub>– ha tomado relevancia en el sector eléctrico (Arar, & Southgate, 2009). Teniendo en cuenta esto, Kindermann (2012) recalcó la necesidad de implementar políticas de promoción para estos medios renovables.

Por lo tanto, respecto a la necesidad de más fuentes energéticas sustitutivas para los combustibles fósiles, existe un acuerdo (Maldonado, & Márquez, 1996; Honty, 2006; Melle, 1998; Jean-Baptiste, & Ducroux, 2003). Los beneficios de incorporar energías renovables se pueden subdividir en

tres grandes categorías: seguridad energética, contribución al crecimiento socioeconómico y cuidado del medio ambiente.

Sin embargo, existen barreras que impiden implementar energías renovables. Según diversos autores (Ramírez, 2011; Maldonado, & Márquez, 1996; Molina, & Rudnick, 2011; GreenMax Sustainability & Finance, AF Mercados, & Creara International, 2013; Coviello, Altomonte, & Lutz, 2003; Dalmazzo-Bermejo, & Valenzuela-Klagges 2016), dicha implementación se ha visto afectada por obstáculos que varían de un país a otro, como: a) regulatorios; b) económicos; c) tecnológicos; y d) técnicos.

Dado lo expuesto, el objetivo de este estudio es determinar las variables que influyen en el desarrollo o la producción de energías renovables no tradicionales en Latinoamérica dentro del periodo 1995-2007 con el propósito de aportar a la orientación de políticas públicas que incentiven esta producción. Para lograr tal objetivo, se estimará mediante datos de paneles estáticos y dinámicos los factores que inciden en la producción de energía renovable en trece países de América Latina, comparándolos con las variables que inciden en la producción de energía primaria.

La motivación principal para la elección de este periodo es que marca el lapso que abarca el inicio de proyectos latinoamericanos sin el efecto de la crisis *subprime*. Esto se debe a la dependencia que históricamente han exhibido las economías de la región latinoamericana respecto de la evolución de la economía de Estados Unidos, pero también por la sensible reconfiguración del panorama macroeconómico latinoamericano, que sugiere notables diferencias frente al entorno que prevalecía hace apenas una década.

Este estudio se divide en cuatro partes, en la primera se realiza una revisión bibliográfica sobre las evidencias y teorías relacionadas con los factores económicos y sobre las barreras y la incompetencia en la aplicación de las energías renovables. En la segunda parte se determina el modelo y las ecuaciones de acuerdo a la metodología de estimación. En la tercera se presentan los resultados de las diferentes ecuaciones. Se finaliza con las conclusiones y recomendaciones.

La investigación logra detectar que el modelo mediante datos de panel dinámicos se adapta mejor a la descripción de la realidad latinoamericana en cuanto a la producción de energías primarias y renovables. Es destacable que la producción de energías renovables y primarias de los años anteriores influye en la producción de energía del año presente.

## **1. Evidencias y teorías**

El desarrollo de las energías renovables (Fajardo, Ortega, Borobia, & López, 2003) requiere de un esfuerzo económico y una importante voluntad polí-

tica. Las justificaciones para demandar ese esfuerzo y esa voluntad se viven por la sociedad y sus agentes desde diferentes ópticas, siendo una de ellas los problemas medioambientales que las energías tradicionales han generado para las sociedades modernas. En España, por ejemplo, el actual plan en vigor (Plan de Energías Renovables 2011-2020) mantiene un firme compromiso de llegar a 20% de energía renovable para el año 2020. Asimismo, Collell, Bracamontes, Casals, Touza, Makhijani, Seco, ... y Mesa proponen un nuevo modelo energético para dicho país: «libre de emisiones de CO<sub>2</sub> y libre de energía nuclear en 2050, con total cubrimiento de la demanda energética (100%) usando energías renovables» (2010, p. 3). Navarra fue una de las primeras regiones españolas en establecer planes energéticos específicos relacionados con las energías renovables, logrando generar un sector empresarial muy dinámico y de alto nivel tecnológico e incentivando el gasto en investigación y desarrollo (I+D) y las actividades de gran contenido tecnológico. No obstante lo anterior, la principal limitación que ha encontrado el desarrollo del sector de las energías renovables en España ha sido la falta de profesionales cualificados, especialmente en formación profesional, y titulados universitarios técnicos.

En Alemania, el comienzo del crecimiento y desarrollo de energías renovables fue en los años 1990 (Arizmendi, 2010). Esto se debió en gran parte al sistema de primas implantado en 1991. Este sistema estaba basado en el precio de mercado de la energía, al que se le sumaba una prima. Las compañías eléctricas estaban obligadas a comprar energía de los generadores de energías renovables y a pagar dicha prima (calculada a partir del precio medio de la electricidad vendida a los consumidores). También se aseguró por primera vez el acceso a la red a los generadores de electricidad fotovoltaica y el retorno de la financiación a los inversores. En este periodo se instalaron 42 MW (megavatios). Para Isaac, Biechl y Gonzalez, el impulso en Alemania logró superar las metas trazadas en un inicio: «para el 2010 se esperaba tener un 12.5% del consumo total satisfecho a través de estos recursos y fue elevado al 15%, para el 2020 se espera un 27% y para el 2030 un 45%» (2008, p. 50).

En 2010, Dinamarca ocupó la octava posición entre los miembros de la International Energy Agency (IEA) por su participación de energías renovables, tanto en lo referente a la oferta total de energías primarias como en el apartado de producción eléctrica. En electricidad, la energía eólica supone un 20,2 x 100 y la biomasa y los residuos un 13,2 x 100. En 2011, el gobierno de Dinamarca hizo público que pretendía prescindir totalmente de los combustibles fósiles para 2050 (André, De Castro, & Cerdá, 2012).

Hay que tener en cuenta que Dinamarca no posee recursos hidroeléctricos (International Energy Agency, IEA, 2012).

Adicionalmente a esta realidad mundial, se observa el caso de Nueva Zelanda, con energías renovables que supusieron un 33% del total de la oferta primaria en 2008. Destacan en especial las hidroeléctricas y geotérmicas. Ese mismo año, el 64% de la producción eléctrica procedía de energías renovables y alcanzó el 73% en 2009. Este es el tercer país de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) de mayor contribución en energías renovables, solo por detrás de Noruega y Austria. Pero, tal vez, lo más destacado de Nueva Zelanda es que en 2007 anunció su objetivo de alcanzar la neutralidad en términos de carbono, es decir, cero emisiones netas. Para ello, el gobierno tomaría la iniciativa a través del diseño de consumos eficientes en los edificios públicos, la eliminación de despilfarro en el consumo, el aumento del reciclaje, la sustitución de viajes por teleconferencias y el mayor uso de vehículos de poco consumo energético (André *et al.*, 2012).

Según Arizmendi (2010), estos casos exitosos no hubieran sido posibles sin las políticas de apoyo que se les ha brindado. Estas son necesarias y lo seguirán siendo en el futuro cercano, para así poder mejorar las tecnologías renovables y llevarlas a un nivel de madurez que les permita competir con las demás fuentes de energía.

Al igual que en los casos europeos, en América Latina se necesita un mayor apoyo en cuanto a las políticas establecidas (Coviello *et al.*, 2003). Sin embargo, el problema de las políticas de apoyo es que responden a contextos locales o nacionales, por lo que no existe una política universal que funcione en todos los países y por ende muchos caen en los mismos errores que tuvieron otros anteriormente (Arizmendi, 2010).

En este estudio, las energías primarias y renovables constituirán un componente fundamental en cualquier estrategia de desarrollo sustentable, debido no solo a su peculiar ubicuidad en toda actividad humana, sino también al rol decisivo que las distintas opciones energéticas juegan en la calidad de vida del conjunto de la sociedad (Maldonado, & Márquez, 1996) y al crecimiento económico. A continuación, en la tabla 1, se expone un resumen de una muestra selectiva de la literatura que aborda los factores económicos que influyen en la aplicación de energías renovables, sus barreras y la incompetencia política en base a su implementación en Latinoamérica y el mundo.

Tabla 1

## Resumen selectivo de factores económicos, barreras e incompetencia en la aplicación de energías renovables

Tema	Descripción y resultados	Fuentes
Relación entre crecimiento económico y consumo energético	Se relaciona bidireccionalmente el crecimiento económico y el consumo de energía para algunas economías; otros encuentran que el crecimiento en el PIB genera consumo de energía (Soytas, & Sari, 2003); algunos encontraron causalidad en el sentido de Granger de consumo de energía hacia el crecimiento económico (Soytas, & Sari, 2003); (Lee, 2006).	Tverberg (2011); Campo, & Sarmiento (2011); CIGE (2009); Gómez-López (2011); Paul, & Bhattacharya (2004); Cheng, & Lai (1997); Asafu-Adjaye (2000); Soytas, & Sari (2003); Lee (2006)
Caída del petróleo y paso hacia nuevas fuentes energéticas	Considerando que el 80% del petróleo proviene de pozos descubiertos en la década de 1970 que están llegando a su techo de extracción diaria, si la curva de consumo de combustible es creciente y la extracción de petróleo es decreciente, se abren dos alternativas: o se reduce el consumo cambiando la dirección de la curva o se encuentra urgentemente algún sustituto (Honty, 2006). Para Albavera (2006), la base de estas consideraciones para la discusión de un nuevo orden energético global es clara: los países que gozan de mayor bienestar consumen más energía que la que producen.	Honty (2006); Bolívar, Mostany, & García (2006); Albavera (2006); Maldonado, & Márquez (1996); Laherrere (2001); Ramírez (2011); Melle (1998); Ballenilla (2004)
Importancia de las políticas nuevas para insertar energías renovables en la matriz energética	La magnitud de estas políticas y la viabilidad económica de su implantación dependen de elementos particulares en cada país (Ramírez, 2011; Molina, & Rudnick, 2011), tales como el potencial explotable de los recursos renovables, su localización geográfica y las características de los mercados energéticos en los cuales competirán. No haber podido integrar las energías renovables en las políticas energéticas es de alguna manera un fracaso en la formulación de las políticas públicas e incluso de la cooperación internacional. En los países interesados en implementar tecnología limpia no hay un mercado diseñado para todas las opciones tecnológicas que existen hoy en día.	Ramírez (2011); Molina, & Rudnick (2011); Coviello <i>et al.</i> (2003); Reddy, & Painuly (2004); Vleuten, & Raven (2006); Cadena, Botero, Táutica, Bentancur, & Vesga (2009); Sovacool (2009); Altomonte (2008); Meisen, & Krumpel (2009); Urdaneta (2008); Koehler (2012)

(Continúa)

(Continuación)

Tema	Descripción y resultados	Fuentes
Barreras para la implementación de energías renovables en Latinoamérica	Las barreras para el aprovechamiento de energías renovables están bien documentadas y se clasifican en cinco tipos: técnicas; sociales y de información; económicas y financieras; de mercado; legales y regulatorias (Coviello <i>et al.</i> , 2003). Sin embargo, pocos estudios han realizado un <i>ranking</i> que describa la importancia de estas barreras para un país en particular. En general, estas son altamente dependientes de la realidad de cada país, por ejemplo, la barrera técnica relacionada con la «limitada capacidad técnica» en Chile se ha traducido en sobrecostos para industrias emergentes, como la eólica, donde los primeros proyectos han tenido que importar hasta la mano de obra especializada para el montaje del proyecto (García, & Delgado, 2011); en cambio, en otros países con escenarios diferentes, como Dinamarca, las empresas han desarrollado nuevas soluciones de tecnología energética, reduciendo sus costos de inversión y llegando a liderar la producción de turbinas eólicas (Ramírez, 2011).	Painuly (2001); Ramírez (2011); Maldonado, & Márquez (1996); Molina, & Rudnick (2011); GreenMax Sustainability & Finance <i>et al.</i> (2013); Coviello <i>et al.</i> (2003); Zhang, Shen, & Chan (2012); Reddy, & Painuly (2004); García, & Delgado (2011)
Mecanismos para la participación de energías renovables en Latinoamérica	El abastecimiento de energía es una materia compleja con una gran diversidad de variables de carácter político, económico y ambiental. A nivel internacional, los principales incentivos que se usan para incrementar la presencia de energías renovables son tres (Kindermann, 2012): contrato con tarifa especial, obligación de cuotas (normas para carteras renovables, RPS) y subastas competitivas. Los países con mayor crecimiento de energías renovables a nivel latinoamericano tienen un incentivo de este último tipo (Uruguay y Brasil) o de obligación de cuotas (Chile). Sin embargo, a nivel de países desarrollados, como es el caso europeo, el mecanismo con mejores resultados es el de contrato con tarifa especial.	Arar, & Southgate (2009); Kindermann (2012); Molina, & Rudnick (2011); Jean-Baptiste, & Ducroux (2003)

## 2. Estimación del modelo

En esta investigación se determina una ecuación lineal que representa la producción energética latinoamericana sustentada en la revisión de evidencias y teorías. Dicha ecuación se adapta y estima mediante datos de panel estáticos con *pool*, efectos fijos y aleatorios, como también con efectos dinámicos (Arellano-Bover/Blundell-Bond) para examinar las variables que pueden estar influyendo en la producción energética en trece países



de América Latina, de los cuales diez pertenecen a Sudamérica (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela y Chile), dos a América Central (Costa Rica y Panamá) y uno a Norteamérica (México)<sup>2</sup>, para el periodo 1995-2007<sup>3</sup>.

Con el propósito de obtener y comparar las variables que influyen en la producción de energía en Latinoamérica, se presentan dos variables dependientes distintas: una es la producción de electricidad a partir de fuentes renovables (excluida la hidroeléctrica) y otra es la producción de energía primaria. La producción de energías renovables en los países mencionados, según los datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE), representan casi el 29% del suministro total de la energía primaria en los países de América Latina, cifra relativamente alta en comparación con la cuota de 5,7% de energías renovables de los países de la OCDE (Canseco, 2010, p. 4).

Para este estudio, se sigue el planeamiento metodológico econométrico expuesto por los autores Dalmazzo-Bermejo y Valenzuela-Klagges (2016), con la excepción de que se incluye en el modelo la variable explicativa producto geográfico bruto real del país productor y se excluye las variables relacionadas con crisis económicas, como la *subprime*, dado que se estudia solo el periodo anterior a dicha crisis. Se opta por incluir el producto geográfico bruto real para analizar los efectos del crecimiento económico y sus factores productivos en la producción energética, aspecto fundamental para orientar las políticas públicas. El modelo ampliado que será la base de la estimación estará dado por las siguientes ecuaciones expresadas en logaritmos naturales.

Ecuación 1

Producción de energía eléctrica en base a fuentes renovables

$$\ln(Pfr_{it}) = \beta_0 + \alpha \ln(Gc_{it}) + \varepsilon \ln(Ic_{it}) + \rho \ln(Dp_{it}) + \varphi \ln(Gg_{it}) + \omega \ln(Exp_{it}) + \mu \ln(Ile_{it}) + \sum_k \delta_k P_{it} + u_i$$

Ecuación 2

Producción de energía primaria

$$\ln(Pep_{it}) = \beta_0 + \alpha \ln(Gc_{it}) + \varepsilon \ln(Ic_{it}) + \rho \ln(Dp_{it}) + \varphi \ln(Gg_{it}) + \omega \ln(Exp_{it}) + \mu \ln(Ile_{it}) + \sum_k \delta_k P_{it} + u_i$$

2 La exclusión de países latinoamericanos se debe a la escasez o ausencia de datos durante cinco o más años consecutivos en el periodo de estudio.

3 Se determinó este periodo por la disponibilidad de datos (Banco Mundial, 2012) y por el hito que marca el inicio de la crisis *subprime*, el cual no será considerado en esta investigación. Al cerrarla, la falta de datos disponibles en el Banco Mundial para los años posteriores a 2007 en muchos países latinoamericanos limitó la posibilidad de abarcar más años de estudio.

donde<sup>4</sup>:

$i$ : País

$t$ : Tiempo

$Pfr_i$ : Producción de electricidad en base a fuentes renovables del país  $i$  (ecuación 1)

$Pep_i$ : Producción de energía primaria del país  $i$  (ecuación 2)

$Gg_i$ : Producto geográfico bruto real del país  $i$

$Ile_i$ : Índice de libertad económica del país  $i$ <sup>5</sup>

$Ic_i$ : Índice de corrupción del país  $i$

$Dp_i$ : Densidad de población del país  $i$

$Gg_i$ : Gasto gubernamental del país  $i$

$Expb_i$ : Exportaciones totales de bienes FOB por grupo de productos del país  $i$

Además, en las ecuaciones 1 y 2 se incorporan las variables ficticias  $[\sum_k \delta_k P_{it}]$ , asumiendo el valor 1, en caso de presentarse el evento indicado, o el valor 0, en caso contrario. Las variables ficticias incluidas en el modelo son:

$Imp_i$ : Importación de energía del país  $i$

$Pen_i$ : Producción de energía nuclear del país  $i$

El número de observaciones por año es de 11, incluyendo los países que importan energía y los que producen energía nuclear en Latinoamérica. El total de observaciones es de 143.

Dado que usualmente en la aplicación de un modelo se usa una larga muestra de países y años, es posible que algunas observaciones en las variables endógenas (como la producción de energía renovable) asuman valor cero. Como en estos casos generalmente no es posible la transformación logarítmica, se anula la observación o se requiere estimaciones Tobit –por ejemplo, Wang y Winters (1992) y Soloaga y Wintersb (2001)–. Por este motivo, Kume y Piani (2000), Azevedo (2001) y Wall (2003) han enfrentado las observaciones 0 sustituyéndolas por pequeños valores (0,01) en la variable dependiente (producción de electricidad a partir de fuentes

---

4 Las bases de datos y temas que se utilizarán son: Transparency International: índice de corrupción; Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Cepal: producción de energía primaria y consumo total de energía en miles de barriles equivalentes de petróleo y exportaciones totales de bienes FOB en millones de dólares; World Development Indicators 2007-2012, Banco Mundial (2012); y el índice de libertad económica de Miller, Holmes y Feulner (2017).

5 El índice de libertad económica se obtiene de una lista de cincuenta variables independientes que se agrupan en las siguientes categorías: política comercial, carga impositiva del gobierno, intervención del gobierno en la economía, política monetaria, flujos de capitales e inversión extranjera, actividad bancaria y financiera, salarios y precios, derecho de propiedad, regulación y mercado negro.

renovables), mientras que Eichengreen e Irwin (1997) y Wall (2003) lo han hecho sumando 1 a todas las observaciones.

Para esta investigación, teniendo como periodo de estudio los años 1995 a 2007, se ha enfrentado las observaciones 0 de la manera propuesta por Kume y Piani (2000), Azevedo (2001) y Wall (2003), sustituyéndolas por pequeños valores (0,01) en la variable producción de electricidad en base a fuentes renovables (excluyendo la hidroeléctrica).

Las ecuaciones 1 y 2 serán estimadas mediante datos de panel *pool* y efectos aleatorios. En este último efecto, el intercepto de regresión  $\beta_0$  se considera como  $\beta_0 = \beta + u_i$ .

Dichas ecuaciones son adaptadas para la estimación con datos de panel de efecto fijo en las ecuaciones 3 y 4, excluyendo todas las variables fijas que se mantienen a través del periodo en estudio, siendo posible observar intersecciones para todos los países estudiados.

#### Ecuación 3

Producción de energía eléctrica en base a fuentes renovables

$$\ln(Pfr_{it}) = \beta_{it} + \alpha \ln(Gcg_{it}) + \varepsilon \ln(Ic_{it}) + \rho \ln(Dp_{it}) + \varphi \ln(Gg_{it}) + \omega \ln(Expb_{it}) + \mu \ln(Ile_{it}) + u_i$$

#### Ecuación 4

Producción de energía primaria

$$\ln(Pep_{it}) = \beta_{it} + \alpha \ln(Gcg_{it}) + \varepsilon \ln(Ic_{it}) + \rho \ln(Dp_{it}) + \varphi \ln(Gg_{it}) + \omega \ln(Expb_{it}) + \mu \ln(Ile_{it}) + u_i$$

donde  $\beta_{it}$  es un número fijo para cada país.

Adicionalmente, las ecuaciones 1 y 2 son adaptadas para la estimación con datos de panel dinámicos en las ecuaciones 5 y 6.

#### Ecuación 5

Producción de energía eléctrica en base a fuentes renovables

$$\ln(Pfr_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(pfr_{it-1}) + \alpha \ln(Gcg_{it}) + \varepsilon \ln(Ic_{it}) + \rho \ln(Dp_{it}) + \varphi \ln(Gg_{it}) + \omega \ln(Expb_{it}) + \mu \ln(Ile_{it}) + u_i$$

#### Ecuación 6

Producción de energía primaria

$$\ln(Pep_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(pep_{it-1}) + \alpha \ln(Gcg_{it}) + \varepsilon \ln(Ic_{it}) + \rho \ln(Dp_{it}) + \varphi \ln(Gg_{it}) + \omega \ln(Expb_{it}) + \mu \ln(Ile_{it}) + u_i$$

siendo  $\ln(pfr_{it-1})$  y  $\ln(pep_{it-1})$  el primer retardo de las variables dependientes producción de energía eléctrica en base a fuentes renovables y producción de energía primaria para el país  $i$ . En las estimaciones con datos de panel dinámicos se incluirá hasta un segundo retardo.

### 3. Resultados

En la tabla 2 se reportan los resultados de las ecuaciones 1 y 2 (*pool*); en la tabla 3, los de las ecuaciones 1 y 2 (efecto aleatorio); en la tabla 4, los de las ecuaciones 3 y 4 (efecto fijo). Más adelante, en las tablas 5 y 6, se reportan los resultados de las ecuaciones 5 y 6 (efecto dinámico). Estas ecuaciones se estiman mediante datos de panel dinámico (Arellano-Bover/Blundell-Bond) con uno y dos retardos, respectivamente.

Tabla 2  
Estimación *pool* (ecuaciones 1 y 2)

Variables	Producción de energía renovable	Producción de energía primaria
Constante	- 25,125*** (5,628)	10,338*** (2,459)
PIB	0,026 (0,046)	0,008 (0,020)
Índice de corrupción	- 0,356 (0,552)	- 0,229 (0,241)
Gasto gubernamental	0,011 (0,046)	0,193*** (0,020)
Exportación de manufacturas FOB	1,040*** (0,118)	0,583*** (0,051)
Densidad de población	- 0,398** (0,189)	- 0,302*** (0,082)
Producción de energía nuclear	0,644 (0,453)	- 1,128*** (0,198)
Importación de energía	1,384** (0,407)	- 2,169*** (0,177)
Índice de libertad económica	6,340*** (1,245)	- 1,295** (0,544)
$R^2$	0,775	0,913

Notas

<sup>(1)</sup> Valores con heteroscedasticidad corregida mediante la prueba de White.

<sup>(2)</sup> Nivel de significancia: \*\*\* = 0% de error; \*\* = 0% < P ≤ 5%; \* = 5% < P ≤ 10%

Tabla 3  
Estimación del efecto aleatorio (ecuaciones 1 y 2)

Variables	Producción de energía renovable	Producción de energía primaria
Constante	2,252 (5,177)	3,084* (1,639)
PIB	0,0009 (0,029)	- 0,009 (0,005)
Índice de corrupción	- 0,884** (0,424)	- 0,103 (0,083)
Gasto gubernamental	- 0,038 (0,114)	0,287*** (0,061)
Exportación de manufacturas FOB	0,891*** (0,164)	0,127** (0,041)
Densidad de población	- 0,265 (0,508)	0,646** (0,206)
Producción de energía nuclear	1,461 (1,134)	- 0,035 (0,623)
Importación de energía	2,389** (0,750)	- 2,731*** (0,421)
Índice de libertad económica	0,373 (0,911)	0,116 (0,179)
$R^2$	0,771	0,824

Notas

(1) Valores con heteroscedasticidad corregida mediante la prueba de White.

(2) Nivel de significancia: \*\*\* = 0% de error; \*\* = 0% < P ≤ 5%; \* = 5% < P ≤ 10%

Tabla 4  
Estimación del efecto fijo (ecuaciones 3 y 4)

Variables	Producción de energía renovable	Producción de energía primaria
Constante	- 24,621 (15,306)	2,078 (2,924)
PIB	0,007 (0,028)	- 0,009* (0,005)
Índice de corrupción	- 1,017** (0,427)	- 0,115 (0,081)
Gasto gubernamental	1,326* (0,682)	0,212 (0,130)
Exportación de manufacturas FOB	0,543** (0,228)	0,074* (0,043)
Densidad de población	- 0,470 (1,460)	1,140*** (0,279)
Índice de libertad económica	0,219 (0,924)	0,196 (0,176)
$R^2$	0,414	0,409

Notas

(1) Valores con heteroscedasticidad corregida mediante la prueba de White.

(2) Nivel de significancia: \*\*\* = 0% de error; \*\* = 0% < P ≤ 5%; \* = 5% < P ≤ 10%

Los coeficientes significativos obtenidos en las diferentes estimaciones permiten observar diferencias significativas de acuerdo a la metodología utilizada. Para ello, y con el propósito de comparar las diferencias entre los coeficientes, se aplicó la prueba de Breusch y Pagan y el p-value (Prob >  $\chi^2 = 0,000$ ) para

las dos variables dependientes, rechazando la hipótesis nula e indicando que los efectos aleatorios son relevantes ante la estimación *pool*. Posteriormente se aplica la prueba de Hausman con el propósito de comparar las diferencias entre el coeficiente de efecto fijo y aleatorio, obteniendo un  $\text{Prob} > \chi^2 = 1,000$  para las energías primarias y un  $\text{Prob} > \chi^2 = 0,9033$  para las energías renovables, lo que permite ratificar que la estimación mediante datos de panel estáticos de efecto aleatorio es óptima para analizar la realidad latinoamericana en producción de energías primarias y renovables.

Los resultados de datos de panel con efectos aleatorios se exponen en la tabla 3. En la producción de energía primaria, las exportaciones de manufacturas, gasto gubernamental y densidad de la población afectarían positivamente la producción de energía primaria y, por el contrario, los países importadores de energía la afectarían negativamente. En la producción de energía renovable, si el país es importador de energía, las exportaciones de manufacturas suponen que a mayor percepción de la corrupción (menor índice de corrupción) mayor es la producción de este tipo de energía en Latinoamérica.

En las tablas 5 y 6 se observan resultados mediante datos de panel dinámicos con uno y dos retardos, respectivamente. En la tabla 5, se puede observar que las producciones de energías primarias y renovables del año anterior condicionan positivamente la producción del año posterior. Sin embargo, al observar la tabla 6, con dos retardos, se observan comportamientos distintos. En la producción de energía primaria, el penúltimo y último año condicionarían la producción de este tipo de energía en Latinoamérica. Mientras tanto, en la producción de energía renovable, la del penúltimo año condiciona en forma negativa y la del último año en forma positiva. Probablemente esto se deba a la alta inversión inicial que exige el desarrollo de las energías renovables y a un lento retorno de la inversión, lo que probablemente desmotiva al inversionista a reinvertir en el tercer año. En forma concordante con estos resultados, es posible concluir que el coeficiente de gasto gubernamental es positivo y significativo.

Tabla 5  
Estimación de datos de panel dinámico (ecuaciones 5 y 6 con un retardo)

Variables	Producción de energía renovable	Producción de energía primaria
Constante	- 8,315* (4,723)	- 5,625 (1,486)
PIB	- 0,020 (0,019)	- 0,022** (0,006)
Índice de corrupción	0,607* (0,321)	- 0,208* (0,115)
Gasto gubernamental	0,552** (0,163)	0,048 (0,043)
Exportación de manufacturas FOB	- 0,167 (0,139)	0,031 (0,043)
Densidad de población	1,621*** (0,356)	0,046 (0,070)
Índice de libertad económica	- 1,180* (0,712)	0,192 (0,280)
L1	0,578*** (0,049)	0,933*** (0,044)

Notas

(1) Valores con heteroscedasticidad corregida mediante la prueba de White.

(2) Nivel de significancia: \*\*\* = 0% de error; \*\* = 0% < P ≤ 5%; \* = 5% < P ≤ 10%

Tabla 6  
Estimación del efecto dinámico (ecuaciones 5 y 6 con dos retardos)

Variables	Producción de energía renovable	Producción de energía primaria
Constante	- 2,779 (4,911)	- 2,241* (1,287)
PIB	- 0,022 (0,020)	- 0,023*** (0,006)
Índice de corrupción	0,884** (0,343)	- 0,128 (0,104)
Gasto gubernamental	0,390** (0,165)	0,120** (0,038)
Exportación de manufacturas FOB	- 0,049 (0,147)	0,001 (0,040)
Densidad de población	1,022** (0,407)	0,079 (0,059)
Índice de libertad económica	- 1,316* (0,718)	0,120 (0,242)
L1	0,671*** (0,058)	0,504*** (0,069)
L2	- 0,134** (0,061)	0,455*** (0,060)

Notas

(1) Valores con heteroscedasticidad corregida mediante la prueba de White.

(2) Nivel de significancia: \*\*\* = 0% de error; \*\* = 0% < P ≤ 5%; \* = 5% < P ≤ 10%

Adicionalmente a estos resultados, se observa en la tabla 6 que los coeficientes índice de corrupción y densidad de la población son positivos y significativos y que el índice de libertad económica es negativo y significativo en la producción de energía renovable.

#### **4. Conclusión**

El estudio permite concluir que las estimaciones mediante datos de panel estático con efecto aleatorio y las de datos de panel dinámico son óptimas para analizar la realidad latinoamericana en la producción de energía renovable y primaria. Se observa además que el modelo dinámico tiene mayor soporte significativo en su variable que la estimación mediante datos de panel estáticos. Con sustento en estas conclusiones, se observa que el índice de percepción de la corrupción tiene un efecto directo en la producción de energía renovable, pero no así en la de energía primaria. También se aprecia que el coeficiente de densidad de la población es significativo y positivo en la producción de energía renovable, siendo destacable indicar que los países con mayor densidad poblacional (Costa Rica, México, Ecuador y Panamá) tienen un clima tropical que fomenta la producción de energía renovable a menor costo, además Costa Rica y Panamá pertenecen a la Alianza en Energía y Ambiente con Centro América (AEA), alianza que cuenta con apoyo de Finlandia y de la Comisión Centroamericana sobre Ambiente y Desarrollo, que ha promovido el desarrollo de energía renovable. Además, el gasto gubernamental en apoyo a la producción de energía, tanto renovable como primaria, tiene un efecto positivo, pero es mayor sobre la energía renovable, y se observa que la producción de energía de años anteriores está afectando la producción del año actual.

En cuanto a la política fiscal para fomentar las energías renovables, se han aprobado diferentes leyes y se han promovido varios programas de promoción de energías renovables tanto para concientizar a la población como para subsidiar la producción particular de este tipo de energía. Sin embargo, solo algunas de las leyes, como las de Brasil y Nicaragua, aseguran subsidios directos de tipo económico (Koehler, 2012). Según Altomonte (2008), a pesar de estos cambios y del apoyo gubernamental, estos países no muestran grandes éxitos en cuanto al uso de fuentes de energía renovables. Descontando «las grandes centrales hidroeléctricas y la producción de biocarburantes no sostenibles», que forman gran parte de los recursos renovables aplicados en América Latina, solo queda una participación escasa de recursos renovables en la matriz energética (Meisen, & Krumpel, 2009). Como trabas para proyectos de energías renovables de mayor tamaño, sobre todo se considera a las políticas no formuladas para el largo plazo, las barreras legales y la falta de voluntad política, de conocimiento y de sofisticación de las técnicas (Urdaneta, 2008).

Estas tendencias en general, sumadas a todos los cambios de los últimos años en materia económica y política, han incluido en las sociedades mayores niveles de exigencia respecto a sus condiciones de vida, considerando



aspectos ambientales y sociales que se plantean como parte del actual desafío energético mundial, el que consiste fundamentalmente en satisfacer una demanda creciente en un contexto de agotamiento de los recursos fósiles tradicionales, gran preocupación por el cambio climático e inestabilidad de los mercados, lo cual es acentuado por los actuales factores políticos internacionales y locales (Seguel, & Ovando, 2009).

Los resultados obtenidos en el modelo dinámico y comparados con los obtenidos en Dalmazzo-Bermejo y Valenzuela-Klagges (2016) permiten concluir con sustento evidencial que antes de la crisis *subprime* los países latinoamericanos presentaban un efecto menor del gasto público en la producción de energía renovable y un efecto mayor del índice de libertad económica y densidad de la población. El impacto del índice de percepción de la corrupción en el período en estudio es positivo y contrario a lo observado en el estudio de Dalmazzo-Bermejo y Valenzuela-Klagges (2016), permitiendo concluir que la crisis *subprime* modificó los efectos del gasto público, la calidad institucional y la libertad económica en la producción energética renovable latinoamericana. Este resultado comparativo de estudios sustenta la evolución de las políticas públicas latinoamericanas en energía hacia teorías de crecimiento endógeno.

## Referencias

- Albavera, F. S. (julio-agosto, 2006). América Latina y la búsqueda de un nuevo orden energético mundial. *Nueva Sociedad*, (204), 38-49. Recuperado de <http://nuso.org/articulo/americ-latina-y-la-busqueda-de-un-nuevo-orden-energetico-mundial/>
- Altomonte, H. (2008). *América Latina y el Caribe frente a la coyuntura energética internacional: oportunidades para una nueva agenda de políticas*. Santiago de Chile: ONU.
- André, F. J., De Castro, L. M., & Cerdá, E. (2012). Las energías renovables en el ámbito internacional. *Cuadernos Económicos de ICE*, (83), 11-36.
- Apergis, N., & Payne, J. (2012). Renewable and non renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, (34), 733-738.
- Arar, J., & Southgate, D. (2009). Evaluating CO<sub>2</sub> reduction strategies in the US. *Ecological Modelling*, 220(4), 582-588.
- Arizmendi, M. C. (2010). *Análisis de los factores de éxito de las políticas de promoción de energías renovables*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingeniería, ICAI.
- Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22(6), 615-625.
- Azevedo, Z. de (2001). *What has been the real effect of Mercosur on trade? A gravity model approach* (tesis doctoral), University of Sussex, Brighton.
- Ballenilla, F. (2004). El final del petróleo barato. *El Ecologista*, (40), 20-23.
- Banco Mundial. (2012). *Datos estadísticos mundiales* [CD]. Banco Mundial.
- Barreto, C. A., & Robledo, J. C. (2012). Relación a largo plazo entre consumo de energía y PIB en América Latina: una evaluación empírica con datos de panel. *Ecos de Economía*, 16(35), 73-89.
- Bolívar, R., Mostany, J., & García, M. D. (2006). Petróleo versus energías alternativas: dilema futuro. *Interciencia. Revista de Ciencia y Tecnología de América*, 710(31), pp. 703-710.
- Cadena, A., Botero, S., Táutiva, C., Bentancur, L., & Vesga, D. (2009). Regulación para incentivar las energías alternativas y la generación distribuida en Colombia (conclusiones). *Revista de Ingeniería de la Universidad de los Andes*, (28), 90-98.
- Campo, J., & Sarmiento, V. (1 de junio de 2011). Relación consumo de energía y PIB: evidencia desde un panel cointegrado de 10 países de América Latina entre 1971-2007 (Energy consumption and GDP relationship: Evidence from a cointegration panel of ten Latin America countries between 1971-2007). SSRN. Recuperado de [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1871165](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1871165)
- Canseco, M. (2010). *Energías renovables en América Latina*. Madrid: Fundación Ciudadanía y Valores.
- Cheng, B., & Lai, T. W. (1997). An investigation of co-integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan. *Energy Economics*, 19(4), 435-444.
- CIGE. (agosto, 2009). *Demanda y fuentes de suministro energético*. Universidad Mayor. Recuperado de <http://www.umayor.cl/cige/descargables/estudio4.pdf>
- Collell, M. C., Bracamontes, R. F., Casals, X. G., Touza, L. L., Makhijani, A., Seco, J. L., ... Mesa, H. W. (2010). *Un nuevo modelo energético para España*. Madrid: Fundación Ideas.

- Coviello, M. (octubre, 2003). *Entorno internacional y oportunidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en los países de América Latina y el Caribe*. Cepal. Recuperado de <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/6428>
- Coviello, M., Altomonte, H., & Lutz, W. (octubre, 2003). *Energías renovables y eficiencia energética en América Latina y el Caribe: restricciones y perspectivas*. Cepal. Recuperado de <http://www.cepal.org/es/publicaciones/6426-energias-renovables-y-eficiencia-energetica-en-america-latina-y-el-caribe>
- Dalmazzo-Bermejo, E., & Valenzuela-Klagges, B. (2016). Energías renovables y primarias en América Latina: 1995-2013. *Revista Pilquen. Sección Agronomía*, 15(1), 29-39.
- Eichengreen, B., & Irwin, D. (1997). *The role of history in bilateral trade flows*. Universidad de Chicago.
- Fajardo, F. J., Ortega, J. G., Borobia, J. M., & López, F. L. (2003). Expansión de las energías renovables a nivel regional. *Boletín Económico de ICE*, (2787), 9-21.
- García, J., & Delgado, P. (2011). *Análisis de barreras para el desarrollo de energías renovables no convencionales*. Santiago de Chile: Programa Chile Sustentable.
- Gómez-López, C. (2011). Crecimiento económico, consumo de energía y emisiones contaminantes en la economía mexicana. *Revista Fuente*, 3(9), 1-14.
- GreenMax Sustainability & Finance, AF Mercados & Creara International. (2013). *Identificación de barreras regulatorias y propuestas de solución para el desarrollo de medidas de EE y ERNC*. Santiago de Chile: Grupo Banco Mundial.
- Honty, G. (2006). Energía en Sudamérica: una interconexión que no integra. *Nueva Sociedad*, (204), 119-135.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC. (2007). *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. Recuperado de [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_synthesis\\_report.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm)
- International Energy Agency, IEA. (2012). *World energy outlook 2012*. OEDC, IEA Publications.
- Isaac, I. A., Biechl, H., & Gonzalez, J. W. (2008). La energía eólica en Alemania: experiencias a tener en cuenta para el caso colombiano. *Revista Investigaciones Aplicadas*, (4), 49-60. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/investigacionesaplicadas/article/view/154/127>
- Jean-Baptiste, P., & Ducroux, R. (2003). Energy policy and climate change. *Energy Policy*, 3(2), 155-166.
- Kindermann, J. P. (2012). *Análisis comparativo de mecanismos de integración de ERNC en sistemas eléctricos* (tesis de maestría), Universidad de Chile, Santiago. Recuperado de <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/111247>
- Koehler, P. (2012). Políticas energéticas en América Latina y el caso concreto de Perú. Desarrollo histórico y estado actual. *Comunicação & Mercado/Unigran. Dourados*, 1(1), 104-117.
- Kume, H., & Piani, G. (2000). Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional. Documento de discusión 749. Brasília: IPEA.
- Laherrere, J. (2001). *Estimates of oil reserves*. Luxemburgo: EMF, IEA, IEW-IIASA.
- Lee, C. C. (2006). The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited. *Energy Policy*, 34(9), 1086-1093.

- Lingling, F., Osborn, D., Miland, J., & Zhixin, M. (julio, 2009). *Regional transmission planning for large-scale wind power*. IEEE Xplore Digital Library. Recuperado de [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5275223&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D5275223](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5275223&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D5275223)
- Maldonado, P., & Márquez, M. (12 de enero de 1996). *Las fuentes de energía nuevas y renovables (FENR). Una opción energética*. Cepal. Recuperado de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30572/S9610064\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30572/S9610064_es.pdf?sequence=1)
- Meisen, P., & Krumpel, S. (2009). *El potencial de América Latina con referencia a la energía renovable*. San Diego: Global Energy Network Institute.
- Melle, F. D. (1998). The global and urban environment: the need for clean power systems. *Journal Power Sources*, 71(1), 7-11.
- Miller, T., Holmes, K. R., & Feulner, E. J. (2017). 2017. Index of economic freedom. The Heritage Foundation, The Wall Street Journal. Recuperado de <http://www.heritage.org/index/>
- Molina, J., & Rudnick, H. (2011). Expansión de la red para la integración de ERNC. ¿Oportunidades para América Latina? En *Latin American Congress Electricity Generation and Transmission. IX Clagtee* (pp. 6-10). Mar del Plata: Clagtee.
- Moreno, R., Konstantinidis, C. V., Pudjianto, D., & Strbac, G. (julio, 2009). *The new transmission arrangements in the UK*. IEEE Xplore. Digital Library. Recuperado de [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5275367&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D5275367](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5275367&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D5275367)
- Painuly, J. (2001). Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis. *Renewable Energy*, 24(1), 73-89.
- Paul, S., & Bhattacharya, R. (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy Economics*, 26(6), 977-983.
- Porrúa, F., Chabar, R., Thome, L., Barroso, L., & Pereira, M. (julio, 2009). *Incorporating large-scale renewable to the transmission grid: Technical and regulatory issues*. IEEE Xplore Digital Library. Recuperado de [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5275657&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D5275657](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5275657&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D5275657)
- Ramírez, A. C. (2011). Barreras para la implementación de generación distribuida: dos representantes de países desarrollados vs. un representante de país en desarrollo. *Tecnura*, 15(29), 62-75.
- Reddy, S., & Painuly, J. (2004). Diffusion of renewable energy technologies barriers and stakeholders' perspectives. *Renewable Energy*, 29(9), 1431-1447.
- Seguel, E. L., & Ovando, C. M. (2009). *Energía rural renovable. Alternativa de abastecimiento en sectores aislados de Magallanes* (tesis de titulación). Universidad de Magallanes, Punta Arenas.
- Soloaga, I., & Wintersb, L. A. (2001). Regionalism in the nineties: What effect on trade? *The North American Journal of Economics and Finance*, 12, 1-29.
- Sovacool, B. (2009). The importance of comprehensiveness in renewable electricity and energy-efficiency policy. *Energy Policy*, 37(4), 1529-1541.
- Soytas, U., & Sari, R. (2003). Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy Economics*, 25(1), 33-37.

- Tverberg, G. (15 de noviembre de 2011). *Is it really possible to decouple GDP growth from energy growth?* Our Finite World. Recuperado de <http://ourfiniteworld.com/2011/11/15/is-it-really-possible-to-decouple-gdp-growth-from-energy-growth/>
- Urdaneta, J. (2008). A mighty wind [Un viento poderoso]. *Latin Finance*, (setiembre- octubre), 31-32.
- Vleuten, E. v., & Raven, R. (2006). Lock-in and change: Distributed generation in Denmark in a long-term perspective. *Energy Policy*, 34(18), 3739-3748.
- Wall, H. (2003). Nafta and the Geography of North American Trade. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 85(2), 13-26.
- Wang, Z. K., & Winters, L. A. (1992). The trading potential of Eastern Europe. *Journal of Economic Integration*, (2), 113-136.
- Zhang, X., Shen, L., & Chan, S. Y. (2012). The diffusion of solar energy use in HK: What are the barriers? *Energy Policy*, (41), 241-249.

### **Bases de datos**

Banco Mundial, Datos estadísticos, [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Cepal, Datos estadísticos, <http://www.cepal.org>

Transparency International, <http://www.transparency.org>