



Monitoreando la eficiencia energética en América Latina



NACIONES UNIDAS

CEPAL

ADEME



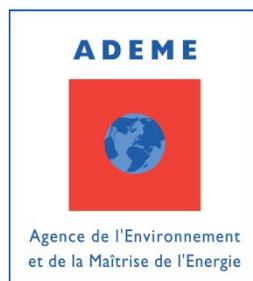
Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Monitoreando la eficiencia energética en América Latina



Este documento fue preparado por Bruno Lapillonne para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de un programa de cooperación técnica con el Organismo de Medio Ambiente y Gestión de la Energía de Francia (ADEME). La traducción y publicación de este documento contaron con el apoyo de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y el financiamiento del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ).

El trabajo se llevó a cabo bajo la supervisión de Didier Bosseboeuf, de ADEME, y Andrés Schuschny, coordinador del Programa Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) de la CEPAL, quien revisó la versión en español de la traducción realizada con la colaboración de Nicholas Andrew Levine.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de las Organizaciones.

Índice

Resumen	7
Introducción	11
A. Objetivos y contenido	11
B. Fuentes de datos	12
C. Principales resultados	13
I. Tendencias en el consumo y la intensidad de energía	15
A. Tendencias en el consumo de energía	15
1. Consumo primario de energía	15
2. Consumo final	18
B. Tendencias de la intensidad energética primaria y final	21
II. Tendencias de la eficiencia energética en el sector energía	29
III. Tendencias de la eficiencia energética en el sector residencial	35
A. Tendencias generales	36
B. Consumo energético según uso final	40
1. Cocción	41
2. Calefacción de agua	43
3. Electrodomésticos, iluminación y aire acondicionado	44
IV. Tendencias de eficiencia energética en el sector transporte	49
A. Tendencias de consumo	49
B. Transporte carretero	51
1. Aspectos generales	51
2. Automóviles y camiones	53
C. Transporte aéreo	55
D. Descomposición de la variación del consumo en transporte	57
E. Midiendo el progreso con la eficiencia energética en el transporte: estudio de caso con ODEX	58

V.	Tendencias de eficiencia energética en el sector industrial	61
A.	Patrones de consumo energético	61
B.	El Impacto de los cambios estructurales en la manufactura.....	64
C.	Consumo específico de las industrias del cemento y el acero	65
D.	Descomposición del consumo energético del sector industrial	66
VI.	Tendencias de eficiencia energética en el sector servicios.....	69
VII.	Eficiencia energética en el sector agropecuario	73
	Anexo: Organización del Programa BIEE sobre indicadores de eficiencia energética.....	77

Gráficos

Gráfico 1	Consumo primario de energía y PIB en América Latina, 2012	16
Gráfico 2	Tendencias en el consumo primario y PIB por subregión	16
Gráfico 3	Tendencias en el PIB por país (%/año, 2000-2012).....	17
Gráfico 4	Consumo primario de energías por sector principal, 2012.....	17
Gráfico 5	Consumo final de energía, disgregado por sector, 2012.....	18
Gráfico 6	Consumo final, disgregado por fuente de energía (2012).....	19
Gráfico 7	Participación de la electricidad en el consumo final de energía.....	19
Gráfico 8	Consumo de electricidad per cápita (hogares electrificados).....	20
Gráfico 9	Consumo final de energía y PIB per cápita (2012).....	20
Gráfico 10	Intensidad primaria de energía: tipo de cambio versus paridad de poder de compra, 2012.....	22
Gráfico 11	Tendencias de la intensidad energética primaria, 2000-2012.....	23
Gráfico 12	Tendencias de la intensidad energética primaria y final, 2000-2012	24
Gráfico 13	Participación de las energías renovables en la generación eléctrica, eficiencia de energía térmica y la penetración eléctrica.....	24
Gráfico 14	Tendencias de intensidad energética final: total y electricidad, 2000-2012.....	25
Gráfico 15	Impacto de los cambios estructurales del PIB en la intensidad final de energía, 2000-2012.....	26
Gráfico 16	Cambios en la estructura de PIB, 2000-2012.....	26
Gráfico 17	Consumo energético evitado debido a la caída en la intensidad en América Latina	27
Gráfico 18	Eficiencia total del sector energía	30
Gráfico 19	Eficiencia en la generación eléctrica	30
Gráfico 20	Eficiencia de la generación térmica	31
Gráfico 21	Participación de las renovables en la generación eléctrica, 2000-2012	31
Gráfico 22	Descomposición de la variación en el consumo del sector generación	33
Gráfico 23	Participación del sector residencial en el consumo final de energía	35
Gráfico 24	Consumo final de energía del sector residencial, por fuente de energía, 2000-2012	36
Gráfico 25	Tendencia en el tamaño promedio de los hogares.....	36
Gráfico 26	Tendencias en el número de hogares: total y electrificado, 2000-2012.....	37
Gráfico 27	Consumo energético, ingresos del hogar y número de hogares, 2000-2012.....	37
Gráfico 28	Consumo promedio de energía por hogar.....	38
Gráfico 29	Consumo promedio de electricidad por hogar.....	38
Gráfico 30	Efecto de la electrificación de los hogares en el consumo unitario de electricidad.....	39
Gráfico 31	Consumo energético por hogar e ingresos (2012)	39
Gráfico 32	Consumo eléctrico por hogar y precios 2012	40
Gráfico 33	Consumo energética vivienda por uso final, 2000-2012	40
Gráfico 34	Consumo de electricidad por uso final.....	41

Gráfico 35	Consumo unitario en cocción por hogar	41
Gráfico 36	Consumo para cocción por vivienda y sustitución	42
Gráfico 37	Descomposición de la variación en el consumo para cocción: caso de Brasil.....	43
Gráfico 38	Tasa de equipamiento de los hogares con calentadores de agua solares: comparación con países de la UE	44
Gráfico 39	Consumo eléctrico específico para electrodomésticos, iluminación y refrigeración	44
Gráfico 40	Tasa de equipamiento de los hogares con aire acondicionado	45
Gráfico 41	Tasa de equipamiento por hogar en refrigeradores, lavadoras y televisores	45
Gráfico 42	Fuerzas que impulsan la variación en el consumo de los refrigeradores en Brasil, 2005-2012	47
Gráfico 43	Fuerzas que impulsan la variación en el consumo electrodomésticos de alto consumo en Brasil, 2000-2012	47
Gráfico 44	Participación del sector transporte en el consumo final de energía	49
Gráfico 45	Tendencias en el consumo de transporte, PIB e intensidad del transporte	50
Gráfico 46	Consumo de energía de transporte, por modo 2000 y 2012	51
Gráfico 47	Parque vehicular (2000, 2012).....	51
Gráfico 48	Número de automóviles por 1.000 habitantes	52
Gráfico 49	Tendencias en el consumo del transporte carretero, 2000-2012	53
Gráfico 50	Consumo por vehículo equivalente y precios de combustibles vehiculares, 2012.....	53
Gráfico 51	Consumo energético carretero por tipo de vehículo.....	54
Gráfico 52	Tendencias de consumo para el transporte carretero por tipo de vehículo 2000 y 2012.....	54
Gráfico 53	Participación del transporte aéreo en el consumo energético del sector transporte	56
Gráfico 54	Consumo unitario del transporte aéreo por pasajero	56
Gráfico 55	Descomposición del consumo del sector transporte: caso de México, 2005-2012.....	57
Gráfico 56	Tendencias en la eficiencia energética del transporte en México en base a ODEX	59
Gráfico 57	Participación de la industria en el consumo final de energía	61
Gráfico 58	Consumo de energía del sector industrial, por fuente de energía, 2000 y 2012	62
Gráfico 59	Tendencias de intensidad energética en el sector industrial, 2000-2012	62
Gráfico 60	Ramas de actividad industrial con alta intensidad energética, 2000-2012	63
Gráfico 61	Tendencias en industrias manufactureras, 2000-2012	63
Gráfico 62	Intensidad energética por rama, 2000-2012.....	64
Gráfico 63	Efecto estructural en las industrias manufactureras, 2000-2012	65
Gráfico 64	Tendencias de consumo específico en la industria del cemento, 2000-2012.....	65
Gráfico 65	Tendencias de consumo específico en la industria del acero, 2000-2012.....	66
Gráfico 66	Descomposición de la variación en el consumo industrial de energía en Brasil, 2000-2011.....	67
Gráfico 67	Participación del sector servicios en el consumo final de energía	69
Gráfico 68	Consumo energético de los servicios por rama.....	70
Gráfico 69	Consumo energético, de electricidad y valor agregado en servicios, 2000-2012	70
Gráfico 70	Intensidad energética del sector servicios.....	71

Gráfico 71	Tendencias en la intensidad energética del sector servicios, 2000-2012	71
Gráfico 72	Consumo eléctrico por empleado (kWh/empleado).....	72
Gráfico 73	Consumo eléctrico por rama y por empleado, 2012.....	72
Gráfico 74	Participación del sector agropecuario, la acuicultura y pesca y el forestal en el consumo final de energía	73
Gráfico 75	Participación del valor agregado del sector agropecuario, la acuicultura y pesca y el forestal en el PIB.....	74
Gráfico 76	Consumo del sector agropecuario, acuicultura y pesca, y forestal por combustible (2010)	74
Gráfico 77	Intensidad energética del sector agropecuario.....	75
Gráfico 78	Consumo energético del sector agropecuario por hectárea.....	75
Diagramas		
Diagrama 1	Etiquetas de eficiencia energética para automóviles en Chile	55
Diagrama 2	BIEE – Base de Indicadores de Eficiencia Energética	79

Resumen

De más está decir que para los países de América Latina y el Caribe el desarrollo económico con mayores niveles de eficiencia energética resulta ser un importante paso hacia el sendero de la sostenibilidad. Asumiendo una perspectiva de mediano plazo, entre los principales factores que movilizan la promoción de la eficiencia energética podemos considerar a la seguridad en el suministro de la energía, la mayor eficiencia en el gasto y el alto potencial de producir ahorros energéticos, las preocupaciones por mitigar los impactos ambientales fruto de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo que obviamente incluye al fenómeno del cambio climático y, por qué no decirlo, en los países en desarrollo como los nuestros, las limitaciones que pudieran generarse en relación a la inversión orientada a expandir la oferta energética. En efecto, el enorme potencial de producir ahorros y mejoras de eficiencia en todas las etapas de producción y uso de la energía es ampliamente reconocido, pero alcanzar este potencial sigue siendo un desafío que demanda la formulación de políticas que, sobre bases informadas, prioricen y focalicen los presupuestos siempre limitados hacia la formulación de programas con mayor potencial de ahorro de energía y recursos.

Luego de haberse analizado las fortalezas y debilidades de los programas que los países de la región han venido realizando en materia de eficiencia energética, la Unidad de Recursos Naturales (URNE) de la División de Recursos Naturales e Infraestructura (DRNI) ha podido concluir que uno de los principales inconvenientes ha sido la falta de información e indicadores que faciliten analizar la evolución de tales políticas en forma cuantitativa, completa e integrada con miras a realizar intervenciones de política sobre bases informadas. En los países de América Latina y el Caribe, la calidad de las estadísticas e indicadores de desempeño que permiten cuantificar los resultados de los programas nacionales de eficiencia energética ha sido insuficiente. Para superar esta carencia, la CEPAL ha articulado el Programa Regional BIEE (Base de Indicadores de Eficiencia Energética para América Latina y el Caribe). Siguiendo el proceso técnico-político y la lógica de funcionamiento del programa de análisis y medición de la eficiencia energética más exitoso del mundo, el Programa ODYSSEE (<http://www.odyssee-mure.eu/>), desarrollado por la Comisión Europea y gestionado por la agencia Francesa: ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), y con la expectativa de producir un conjunto de indicadores específicos metodológicamente consistentes, que permitan medir la evolución de los programas nacionales de eficiencia energética, analizar los resultados en el tiempo y - como consecuencia - tomar las decisiones de políticas que correspondan,

desde la CEPAL se ha encarado la labor de capacitar y coordinar la acción de los países de la región con miras a desarrollar una herramienta común que facilite esta labor.

A partir del año 2011 se consolidó la experiencia que la división ha venido capitalizando en la materia, dándose inicio al Programa BIEE gracias a la contribución de la Agencia de Cooperación Alemana GIZ y el apoyo técnico de la Agencia Francesa para la Energía y el Ambiente (ADEME), en el marco de la IPEEC (International Partnership for Energy Efficiency Cooperation). Si bien, inicialmente, se trató de una iniciativa orientada a apoyar a los países del Mercosur y sus asociados, fruto de los logros alcanzados, a la fecha, se encuentran participando de la iniciativa 19 países de América Latina: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela, participan también funcionarios del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Próximamente se incorporarán al Programa varios países del Caribe no hispano. La coordinación operativa del Programa está a cargo de la CEPAL en el marco de la iniciativa global SEE4ALL y la gestión técnica se realiza conjuntamente con la ADEME y los consultores internacionales especializados de ENERDATA quienes fueron responsables técnicos de la realización del Programa ODYSSEE antes citado.

Hasta el presente se han realizado 15 talleres de capacitación técnica, una gira técnica a Europa para compartir experiencias con instituciones especializadas en la temática y 2 reuniones técnicas regionales y coorganizado un evento de carácter internacional. Así mismo, desde el año 2012 se ha venido realizando una sesión especial para mostrar los avances y logros alcanzados, en los Diálogos Políticos Regionales sobre Eficiencia Energética que la División ha organizado durante los últimos años con la participación de altos funcionarios del área energética.

El objetivo primordial del Programa ha sido generar una base de indicadores que midan el desempeño de las políticas de eficiencia energética de los países participantes. Este primer Informe Regional que muestra las tendencias recientes en materia de eficiencia energética es fruto de este esfuerzo coordinado. Las actividades del Programa BIEE se realizaron por etapas. En primer lugar, se procede a mostrar el tipo de indicadores sectoriales que pueden llegar a obtenerse y cómo pueden ser aprovechados, se presenta luego en detalle el "*Template*" o Plantilla de información realizado en formato Excel y se promueve un proceso de recopilación de información básica (estadísticas de actividad y producción e indicadores de consumos energéticos) que debe ser realizado por el equipo nacional a través de la estrecha comunicación con el respectivo punto focal del proyecto en cada país. Conforme al cronograma de actividades, una vez finalizada la etapa de recolección de información básica, se procede a identificar los indicadores de eficiencia energética (intensidades y relaciones de eficiencia) para los 7 sectores considerados: Sector Macro/Balance Energético, Sector Residencial, Sector Industrial, Sector Servicios, Sector Agricultura, Sector Transporte y Sector Energético. Finalmente, se capacita a los funcionarios en la interpretación y uso de tales indicadores e indicadores avanzados. En general, se trata de relaciones o intensidades energéticas que vinculan el consumo energético de las unidades de análisis respecto de sus niveles de actividad, medidos, según el caso, en términos económicos (unidades de valor), físicos (unidades de producción o consumo físico) o socio-demográficos. La construcción de la base de datos involucró el uso y tratamiento de información a nivel agregado, proveniente de las cuentas nacionales y los balances energéticos así como la recopilación de información a niveles sectoriales, lo que pone de manifiesto el carácter transectorial al que debe someterse el análisis y la interpretación de los indicadores. Todas las actividades del Programa buscan quedar reflejadas en los Informes Nacionales de Monitoreo de la Eficiencia Energética que cada país debe realizar cerrando, en esta etapa, el ciclo de actividades del programa. Así mismo, los principales indicadores forman parte del DataMapper: una herramienta de visualización de los indicadores principales calculados (una versión provisoria puede verse en: <http://www.biee-cepal.enerdata.eu/>).

Considerando que este es un primer paso importante hacia la medición de la eficiencia energética de los países de la región y teniendo en cuenta las limitaciones encontradas a lo largo del proceso de construcción de la base de datos, especialmente en lo que se refiere a la disponibilidad de

información básica sectorial, tanto en los niveles de actividad como en los consumos energéticos por tipo de fuente, este primer informe regional de monitoreo de la eficiencia energética es fruto de la intensa labor realizada por los equipos nacionales en el marco del Programa Regional BIEE.

A pesar de la mayor o menor disponibilidad de información básica por parte de los países, la metodología propuesta para el desarrollo de la base de datos de indicadores de eficiencia energética ha sido aplicable y fácilmente adaptable a cada uno de los países participantes. A medida que se fueron incorporando nuevos países al programa y considerando la complejidad del proceso de capacitación y la coexistencia de países con mayor o menor grado de avance en el proceso, se ha logrado organizar con éxito, destacando que el intercambio de experiencias e información ha demostrado ser muy valioso ya que la mayoría de los participantes se ha encontrado con similares obstáculos durante el proceso de realización de la base de datos. En tal sentido y como fue considerado en varias ocasiones durante los debates realizados en los talleres, la coordinación con los proveedores de datos básicos, provenientes de distintas unidades sectoriales en los países, es importante para facilitar el acceso a más información, continuar la labor de armonizar y actualizar con cierta frecuencia la base de datos obtenida y, de ser posible, incrementar la cantidad de información contenida en la base de datos con miras a profundizar la capacidad de detalle en el monitoreo y análisis de la evolución de la eficiencia energética.

Con el objetivo de aprovechar en el mediano plazo la formación de capacidades técnicas que el Programa BIEE ha promovido y de institucionalizar la actualización de la base de datos cada cierto tiempo y la realización de los informes nacionales como este, esperamos que el presente documento sea de amplia difusión en la región y que sus resultados puedan difundirse tanto en seminarios regionales como internacionales. Finalmente, deseamos felicitar y agradecer a todos los funcionarios y puntos focales de los países participantes del Programa por la labor realizada al desarrollar las bases de datos de indicadores de eficiencia energética que facilitan la realización del presente informe.

Introducción

A. Objetivos y contenido

El objetivo de este informe es de describir y comparar las tendencias de eficiencia energética en países de América Latina. El informe se basa en datos e indicadores preparados en el contexto del Programa BIEE ("Base de Indicadores de Eficiencia Energética") sobre indicadores de eficiencia energética, desarrollado por la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL en estrecha colaboración con ADEME, la agencia de Medioambiente y Gestión Energética del gobierno francés.

El Programa BIEE busca desarrollar una metodología común para la evaluación de tendencias nacionales y regionales en la eficiencia energética, tanto a nivel global como por sectores. Este proyecto contó con la experiencia del proyecto ODYSSEE MURE para países europeos: este proyecto, coordinado por ADEME, apunta a la evaluación de los avances en eficiencia energética, utilizando una amplia variedad de indicadores (ODYSSEE), además de la descripción de políticas y medidas para la eficiencia energética en países de la UE (MURE)¹.

El Programa BIEE reunió participantes de 19 países en diferentes fases, comenzando con 6 países sudamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Luego se amplió para incluir a 8 países centroamericanos (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana), seguido por los demás países (Cuba, Ecuador, Colombia, Perú y Venezuela). Las siguientes organizaciones, principalmente pertenecientes a Ministerios de Energía, participan en el BIEE².

- Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, República Argentina;
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Estado Federativo de Brasil;

¹ <http://www.odyssee-indicators.org/>.

² El informe presenta datos e indicadores de los 13 países para los cuales se han completado y validado los datos a la fecha de la redacción de este informe (cuarto trimestre de 2015: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, y Uruguay).

- Viceministerio de Desarrollo Energético, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Estado Plurinacional de Bolivia;
- Ministerio de Energía, República de Chile;
- Unidad de Planeamiento Minero - Energética, República de Colombia
- Dirección Sectorial de Energía, Ministerio de Ambiente y Energía, República de Costa Rica
- Oficina Nacional para el Control Al Uso Racional de la Energía (ONURE), República de Cuba;
- Comisión Nacional de Energía, República Dominicana;
- Ministerio Nacional de Sectores Estratégicos y el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), República del Ecuador;
- Consejo Nacional de Energía (CNE), República de El Salvador;
- Ministerio de Energía y Minas, República de Guatemala;
- Secretaria de Energía, República de Honduras;
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), Estados Unidos Mexicanos;
- Ministerio de Energía y Minas, República de Nicaragua;
- Secretaría Nacional de Energía, República de Panamá;
- Viceministerio de Minas y Energía, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, República del Paraguay;
- Dirección General de Eficiencia Energética, Ministerio de Energía y Minas, República del Perú;
- Dirección Nacional de Energía (DNE), Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), República Oriental del Uruguay;
- Viceministerio para Nuevas Fuentes y Uso Racional de la Energía Eléctrica, Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, República Bolivariana de Venezuela.

Los principales indicadores de eficiencia energética se presentan en una base de datos interactiva, con mapas y gráficos, en el sitio web de BIEE, en <http://www.biee-cepal.enerdata.eu/>.

B. Fuentes de datos

La recopilación de los datos requeridos para calcular los indicadores comenzó con la creación de una planilla Excel. Esta planilla se adaptó a la situación en países latinoamericanos y se discutió y modificó junto a los participantes. La planilla de datos se organiza en 7 hojas principales, cada una de las cuales correspondiendo a otro sector: macro (para datos macroeconómicos generales y balance de energía), energía, industria, residencial, servicios, transporte y agricultura. El Anexo 1 describe la planilla de datos y el proceso de recopilación de datos con mayor detalle.

Los Ministerios que participan en este proyecto realizaron el trabajo de recopilación de datos, a veces con el apoyo de consultores locales. Cada participante se hizo responsable por la recopilación de datos desde instituciones nacionales (Ministerios, Institutos Estadísticos), empresas de energía y gas, petroleras, asociaciones gremiales, bancos, etc. A través del proyecto, los coordinadores técnicos del proyecto —CEPAL y ADAME— recibieron orientación sobre cómo llenar la planilla de datos, con visitas en terreno, talleres regionales específicos o correo electrónico. En particular, el rol de la

coordinación técnica ha sido ayudarles a adaptar fuentes de datos nacionales existentes a las categorías de la planilla.

Se preparó una base metodológica al comienzo del proyecto para explicar la definición y la fuente habitual de los datos utilizados en la planilla de datos y para explicar y analizar los indicadores de eficiencia energética³.

El proyecto ha demostrado que existen muchos datos disponibles de los diferentes países, pero que la información es difusa y dispersada entre los diferentes actores. Así, el proyecto ha contribuido con la identificación de las fuentes de datos existentes, y su centralización en la planilla de datos.

C. Principales resultados

Los principales productos y resultados del Programa BIEE sobre la eficiencia energética son los siguientes:

- Materiales de capacitación para mejorar la experiencia de los Ministerios con la construcción de indicadores y con la interpretación y el análisis de tendencias de la eficiencia energética (desarrollo de capacidades)⁴;
- Un marco para la recopilación de datos y la actualización (la "planilla de datos")⁵;
- Conjuntos de datos completados y validados para 13 países entre los años 2000 y 2012⁶;
- Una base de datos regional sobre indicadores de eficiencia energética, con datos de 13 países latinoamericanos y unos 80 diferentes indicadores de eficiencia energética por país con los datos utilizados para calcularlos;
- Un informe regional que describe las tendencias de eficiencia energética en América Latina (este documento).
- Informes nacionales por país con descripciones más detalladas de las tendencias de la eficiencia energética en cada país, disponible en el sitio web del BIEE: <http://www.cepal.org/drni/biee/>⁷.

El proceso de recopilación de datos debe estar institucionalizado para sostener el proyecto y el cálculo de indicadores de eficiencia energética, para así simplificar la actualización de la base de datos. La mayoría de estos países ya han implementado medidas de esta naturaleza.

El proyecto permite destacar varios puntos que pudieran recalarse en el futuro:

- El proyecto ha generado una mejoría en la calidad y la cantidad de datos disponibles: Paraguay y Bolivia constituyen buenos ejemplos de lugares con muy pocos datos disponibles al principio del proyecto, así como también El Salvador y Nicaragua.
- Aún persisten brechas de datos en países, especialmente en transporte, los cuales pueden solucionarse con esfuerzos adicionales.

³ http://www.cepal.org/drni/biee/_include/img/material/Guide%20data%20template%20Cepal.pdf.

⁴ Todo se encuentra disponible en el sitio web del proyecto: <http://www.cepal.org/drni/biee/>.

⁵ Para una descripción general, vea

http://www.cepal.org/drni/biee/_include/img/material/1Template%20données%20CEPAL.pdf;

⁶ Ya que el proyecto se ha organizado en diferentes fases, con los 6 países sudamericanos comenzando primeros (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay), los datos para estos seis países no se encuentran totalmente actualizados a 2012, el año más reciente de este informe, como se precisa en las notas de pie.

⁷ Cinco informes estaban disponibles para finales de 2015: Argentina, Brasil, Chile, Nicaragua y Uruguay. Se esperan más durante 2016.

- El trabajo realizado hasta ahora se ha enfocado en un marco estadístico para medir el ahorro de energía: se deben realizar esfuerzos para vincular estas medidas con una evaluación de programas de la base hacia arriba, para así tener una evaluación amplia de los indicadores observados y relacionarlos con el ahorro energético de los programas implementados por los países.
- Aún es difícil de mostrar algún cambio en los indicadores, ya que los diferentes programas de eficiencia energética han sido implementados hace poco tiempo en la mayoría de los países y su impacto aún no se hace sentir sobre las tendencias en los indicadores de eficiencia energética.

I. Tendencias en el consumo y la intensidad de energía

A. Tendencias en el consumo de energía

1. Consumo primario de energía

El consumo total de energía, también denominado consumo primario de energía⁸, incluye el consumo final de energía y el consumo y las pérdidas del sector energético (también llamado el sector de transformación), además del consumo para fines no energéticos. El consumo final de energía incluye el consumo de los sectores industrial (excluyendo a industrias energéticas), transporte, residencial, servicios y agropecuario.

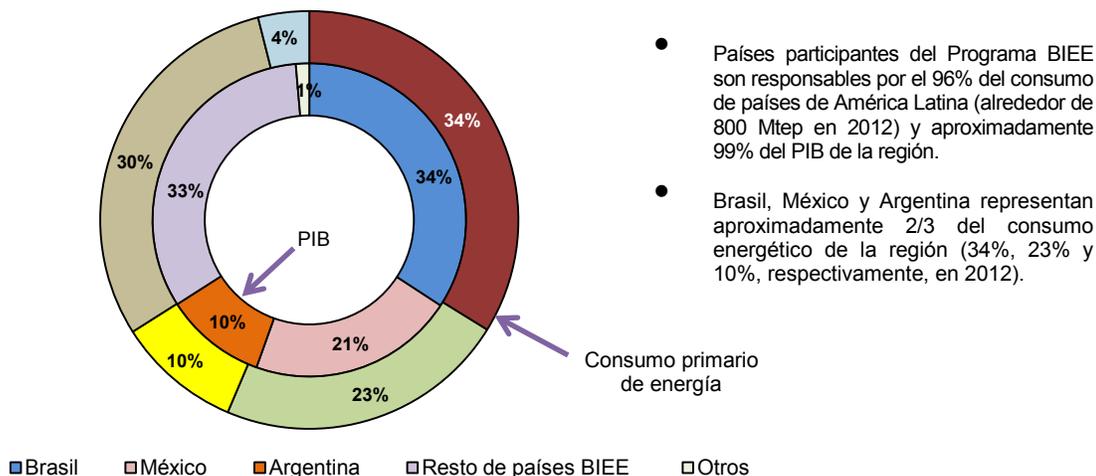
El consumo total de energía en América Latina⁹ alcanzó 835 Mtep en 2012, con Brasil y México representando el 57% del total, seguido por Argentina con 10% (gráfico 1). Este consumo creció a una tasa promedio de 2,8% por año entre 2000 y 2012; esto es muy por debajo del crecimiento económico, el cual promedió 3,6% anualmente. En otras palabras, hubo un desacoplamiento neto entre el consumo primario de energía y el PIB de países latinoamericanos.

Los países caribeños mostraron el mayor nivel de desacoplamiento (el consumo solo creció a una tasa anual de 0,6% desde 2006, mientras el PIB ha aumentado en 2,9% por año). El consumo y el PIB en Centroamérica y México crecieron a la misma tasa (gráfico 2).

⁸ Se llama OTEP, o Oferta Total de Energía Primaria, en la AIE, o Oferta Total en la OLADE.

⁹ América Latina incluye a Sudamérica, Centroamérica y países del Caribe.

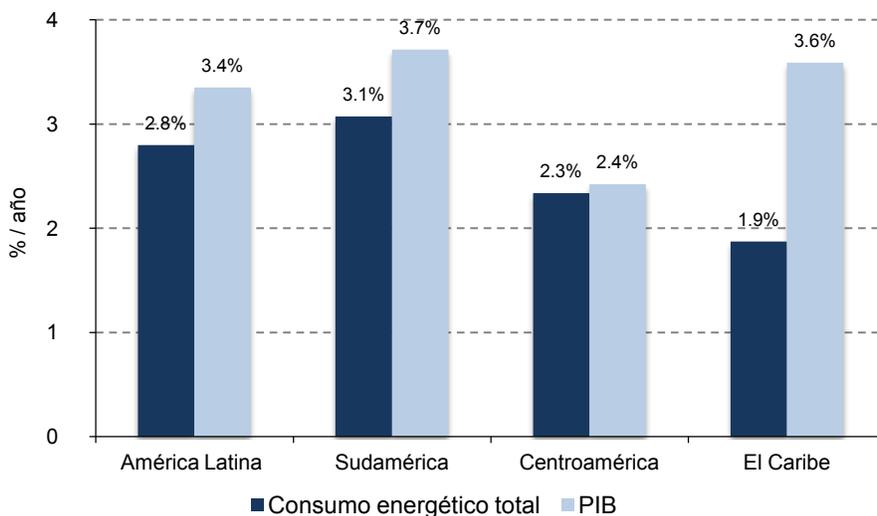
Gráfico 1
Consumo primario de energía y PIB en América Latina, 2012
(Porcentajes)



- Países participantes del Programa BIEE son responsables por el 96% del consumo de países de América Latina (alrededor de 800 Mtep en 2012) y aproximadamente 99% del PIB de la región.
- Brasil, México y Argentina representan aproximadamente 2/3 del consumo energético de la región (34%, 23% y 10%, respectivamente, en 2012).

Fuente: Enerdata, basado en datos AIE y OLADE sobre el consumo energético y el Banco Mundial y el FMI para el PIB, medido en paridades de poder de compra.

Gráfico 2
Tendencias en el consumo primario y PIB por subregión^a
(Porcentajes)

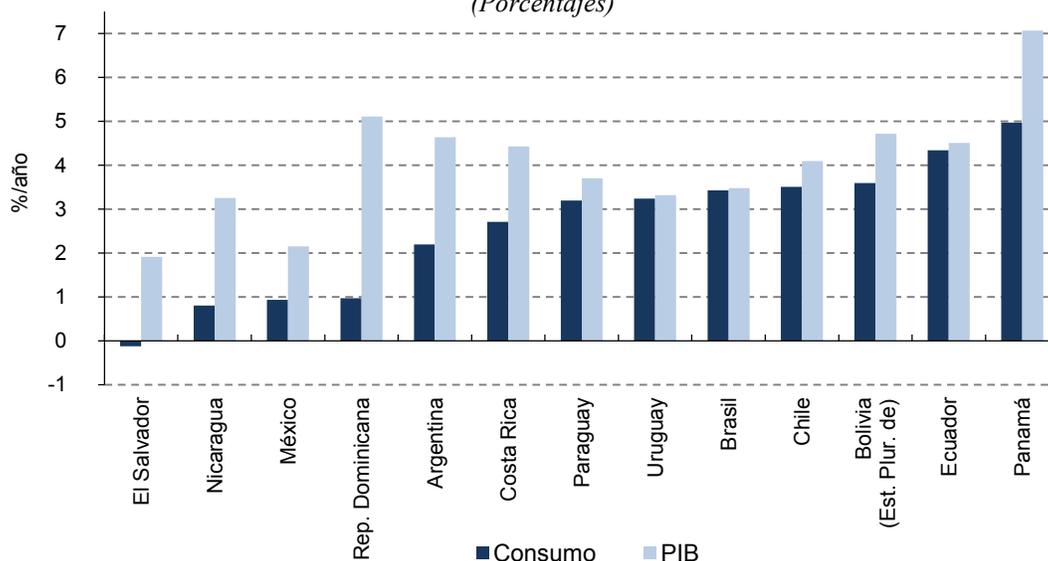


Fuente: Enerdata, basado en datos AIE y OLADE sobre el consumo energético y el Banco Mundial y el FMI para el PIB, medido en paridades de poder de compra.

^a Sudamérica: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay, Venezuela; Centroamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá; Caribe: Antillas Holandesas y Aruba, Bahamas, Barbados, Bermuda, Cuba, Dominica, Granada, Haití, Jamaica, Rep. Dominicana, Santa Lucía, San Vicente and Granadinas, Trinidad y Tobago.

En general, en la mayoría de países del BIEE el consumo primario crece a una tasa más lenta que el PIB. El desacoplamiento entre el consumo energético y el crecimiento del PIB fue particularmente significativo en El Salvador, Nicaragua y la República Dominicana (con un aumento en el consumo de menos del 1% por año a pesar de un crecimiento económico importante) y, en menor medida, en México y la Argentina, donde el consumo aumentó a la mitad de la velocidad del PIB (gráfico 3).

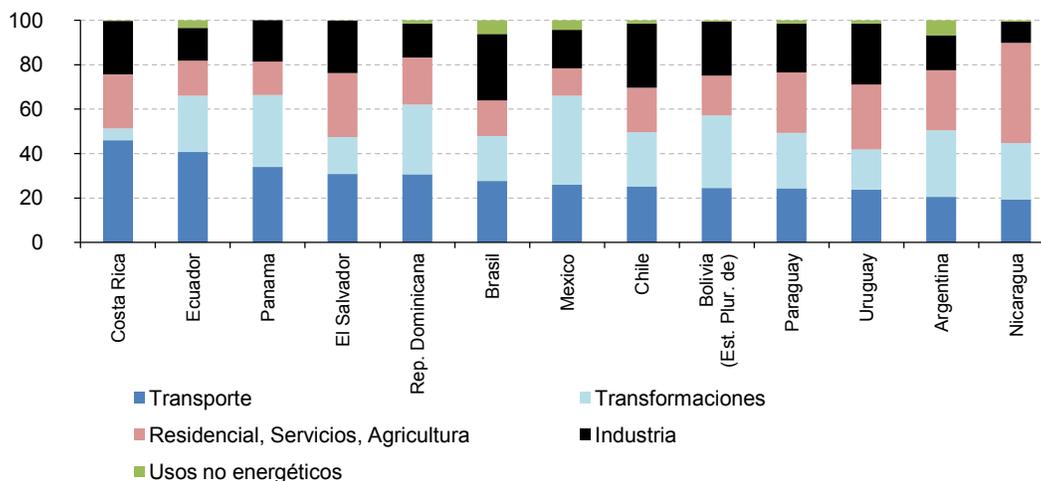
Gráfico 3
Tendencias en el PIB por país (%/año, 2000-2012)
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Las transformaciones (es decir, industrias energéticas como los sectores de generación o de hidrocarburos) absorben un porcentaje alto del consumo total de energía en México (40%). El caso es similar en Bolivia, la República Dominicana y Panamá (más de 30%). El sector transporte es responsable por más del 40% en Costa Rica y Ecuador. La industria representa la más alta proporción de consumo primario de energía en Brasil y Chile. Residencias, los servicios y la agricultura representan la mayor proporción de consumo primario de energía en Nicaragua, con 45%, seguido por Uruguay y El Salvador (aproximadamente 30%) (gráfico 4).

Gráfico 4
Consumo primario de energías por sector principal, 2012^a
(Porcentajes)



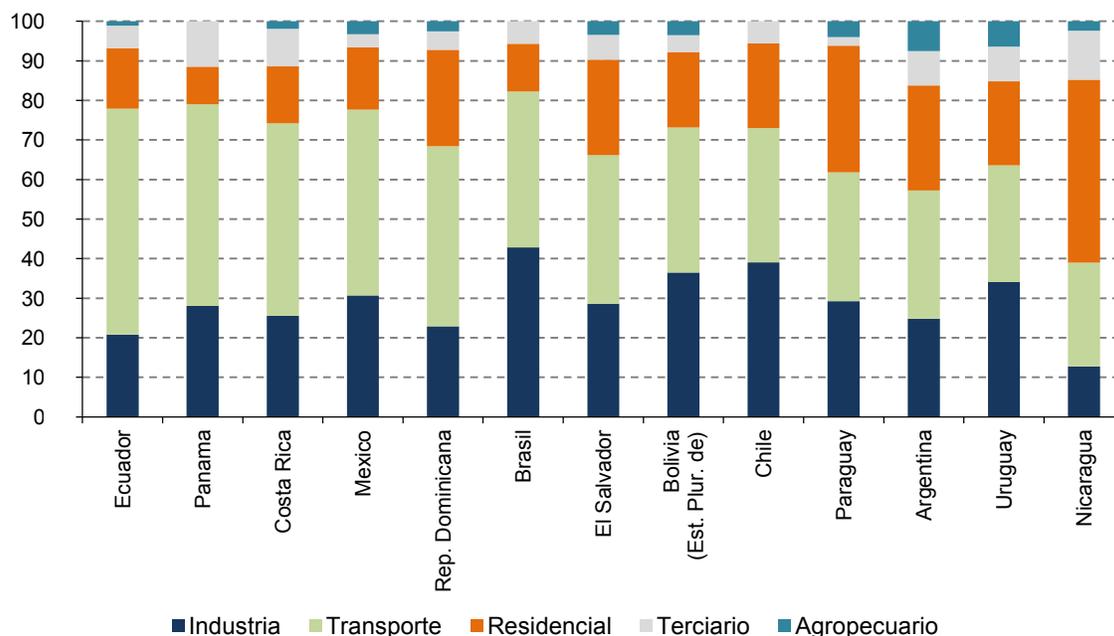
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a Argentina: 2010. Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, República Dominicana, Uruguay: 2011.

2. Consumo final

El consumo final de energía de países participantes del Programa BIEE alcanzó aproximadamente 450 Mtep en 2012, lo que representa un crecimiento anual de 2,6 % desde el año 2000. El transporte es responsable por la mayor proporción en Ecuador (61%), Panamá, Costa Rica, México y la República Dominicana (45-50%). La industria hace un aporte importante en Brasil y Chile (43 y 39% del consumo final, respectivamente). Las residencias absorben la mayor proporción de este consumo final en Nicaragua y Paraguay (46 y 32%, respectivamente) (gráfico 5).

Gráfico 5
Consumo final de energía, disgregado por sector, 2012^a
(Porcentajes)

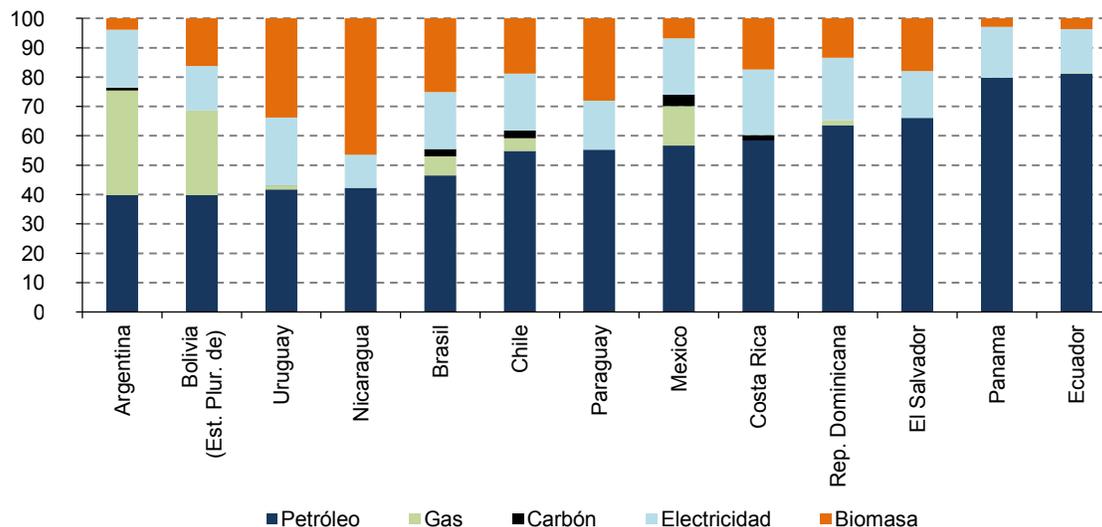


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a Argentina: 2010. Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, República Dominicana, Uruguay: 2011.

El petróleo es la principal fuente final de energía consumida en países participantes del Programa BIEE: entre 40 y 80%, con la mayor proporción observada en Ecuador y Panamá y la más baja en Argentina y Bolivia (gráfico 6). El gas es importante en Argentina y Bolivia, con una participación de 36% y 29%, respectivamente, seguido por México (13%). La penetración promedio de la electricidad en los países participantes del Programa BIEE es de 19%, en un rango que va desde 11% (Nicaragua) hasta 23% (Uruguay, Costa Rica). El consumo de biomasa es significativo en Nicaragua, donde aporta casi la mitad del consumo final, seguido por Uruguay (34%), Paraguay (28%) y Brasil (25%). En general el carbón es marginal y usado principalmente en la industria acerera (aproximadamente 3% en México, Brasil y Chile).

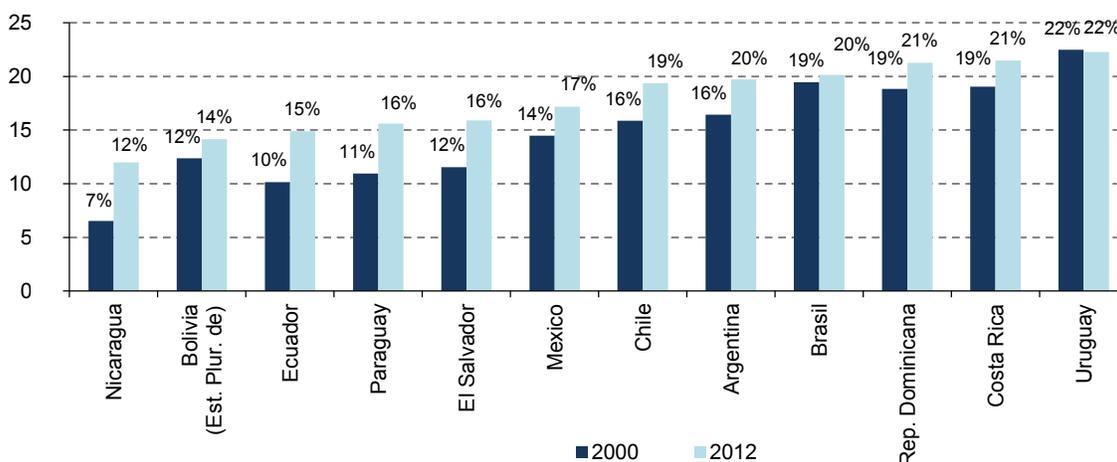
Gráfico 6
Consumo final, desgregado por fuente de energía (2012)
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

La producción y consumo de electricidad están en el centro del desarrollo económico y social de todos estos países. Su participación en el consumo final de energía aumentó en todos los países participantes del Programa BIEE, con la excepción de Brasil y Uruguay (gráfico 7): los mayores aumentos se han observado en Nicaragua, Ecuador y Paraguay (+5 puntos). Esta tendencia ascendente se asocia con el cambio demográfico, la industrialización, el desarrollo de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) y el aire acondicionado en los servicios, además del mayor número de electrodomésticos (refrigeradores, TV y aire acondicionado) y, en el caso de Nicaragua, la electrificación de zonas rurales¹⁰.

Gráfico 7
Participación de la electricidad en el consumo final de energía^a
(Porcentajes)



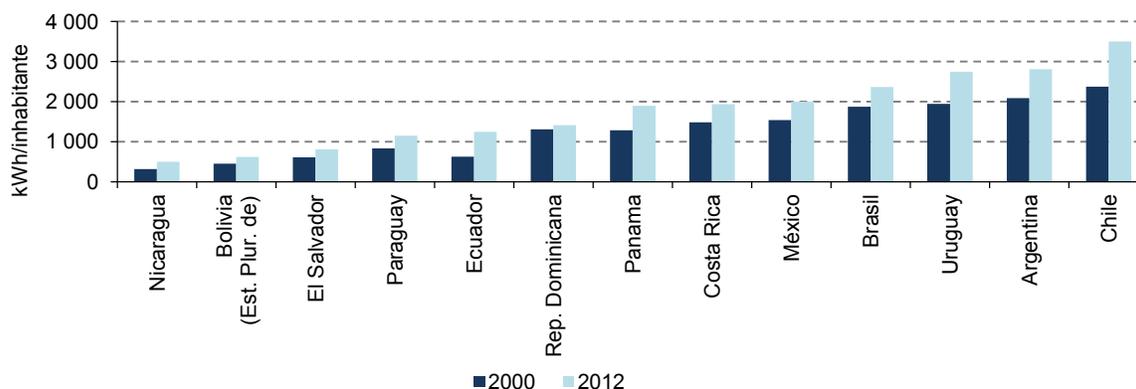
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a Argentina: 2010. Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, República Dominicana, Uruguay: 2011.

¹⁰ La tasa de electrificación en Nicaragua subió del 49% en 2000 al 73% en 2012.

Nicaragua mostró el menor consumo eléctrico per cápita, con 500 kWh¹¹ en 2012, seguido por Bolivia (630 kWh) y El Salvador (810 kWh)¹². Chile es el mayor consumidor per cápita, con aproximadamente 3.500 kWh. Consumo de electricidad per cápita aumentó fuertemente en la mitad de los países (más de 3%/año), especialmente en Ecuador, Nicaragua y Bolivia (más de 4% al año) (gráfico 8).

Gráfico 8
Consumo de electricidad per cápita (hogares electrificados)^a
(Kwh/habitante)

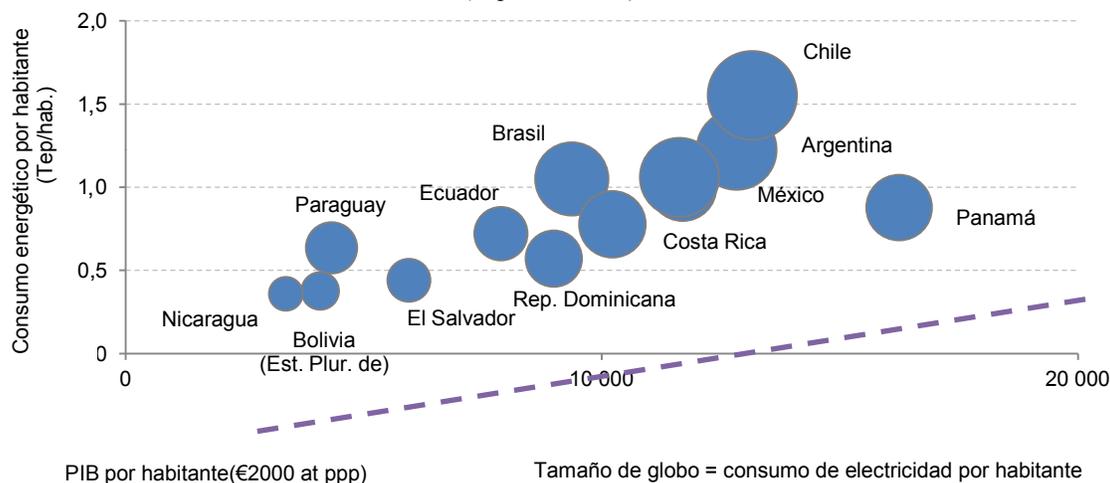


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a Argentina: 2010; Brasil, Chile, Paraguay, República Dominicana, Uruguay: 2011. Bolivia: 2004-2012.

Existe una fuerte correlación entre el consumo final de energía per cápita y el ingreso per cápita: mientras más alto el PIB per cápita, más alto será el consumo de energía y de electricidad per cápita. Panamá es la única excepción a esta tendencia general, debido a que la actividad del canal crea alto valor agregado sin aumentar el consumo energético (gráfico 9).

Gráfico 9
Consumo final de energía y PIB per cápita (2012)
(Tep/habitantes)



Fuente: Programa BIEE Cepal; PIB a paridades de poder de compra.

¹¹ Total de consumo de electricidad, dividido por la población electrificada.

¹² Calculado en base a la población electrificada para darle mayor sentido a la comparación.

B. Tendencias de la intensidad energética primaria y final

El indicador más común utilizado para evaluar el rendimiento energético general de los países es la intensidad energética primaria, es decir, el total de energía necesaria para producir un punto de PIB. Sin embargo, la intensidad energética aparece más como un indicador de "productividad energética" en vez de un verdadero indicador de eficiencia energética, ya visto desde una perspectiva técnica o con respecto a políticas de eficiencia energética.

No obstante, la intensidad energética es el único indicador que permite comparar el rendimiento de la eficiencia energética entre países, aunque las diferencias observadas también incluyan otros factores no vinculados a la eficiencia energética, tales como: (i) las estructuras económicas, es decir la contribución de los diferentes sectores al PIB, (ii) la matriz de generación eléctrica (térmica, nuclear y renovable), (iii) la importancia de otras transformaciones (como en el caso de Argentina, Bolivia, Ecuador o México con el sector de los hidrocarburos), (iv) el clima, y (v) estilos de vida y el desarrollo económico en general. Este informe presentará diferentes indicadores y se realizarán algunas correcciones, conversiones o armonizaciones de algunos efectos presentes para tener una imagen más clara de las tendencias y los niveles de la eficiencia energética en los diferentes países.

Dentro del contexto del proyecto europeo ODYSSEE MURE, los logros en términos de eficiencia se miden según un índice de eficiencia energética para cada sector consumidor (ODEX¹³). Sin embargo, este índice requiere de una gran cantidad de datos y no se pudo calcular para la mayoría de los países.

Al comparar las intensidades energéticas, se tiene que convertir el PIB de monedas nacionales a una moneda en común, por ejemplo \$ o €¹⁴. Generalmente se hace las conversiones en base a las tipos de cambio del mercado, resultando en que:

- la intensidad energética relativa entre países (el "*ranking*") se ve afectada por las fluctuaciones en los tipos de cambio de mercado, que pueden variar bastante aunque no haya cambio en la productividad energética relativa.
- esta conversión no refleja el hecho que en promedio los precios al consumidor varían bastante entre países; por ejemplo, entre Bolivia y Chile, y aún más cuando se compara con los países OCDE (por ejemplo, el costo promedio de vida en Bolivia es 3,5 veces menos que en Francia (2,5 veces para Argentina y 1,7 veces para Brasil): esto significa que un ingreso de \$1.000 en Bolivia equivale \$3,500 en Francia.

Por estas razones, las comparaciones entre los indicadores económicos de países se vuelven más relevantes si se basan en paridades de poder de compra en vez de tipos de cambio. En el caso de las intensidades energéticas, tomemos un ejemplo con la intensidad de una rama industrial para ilustrar por qué las paridades de poder de compra son más apropiadas.

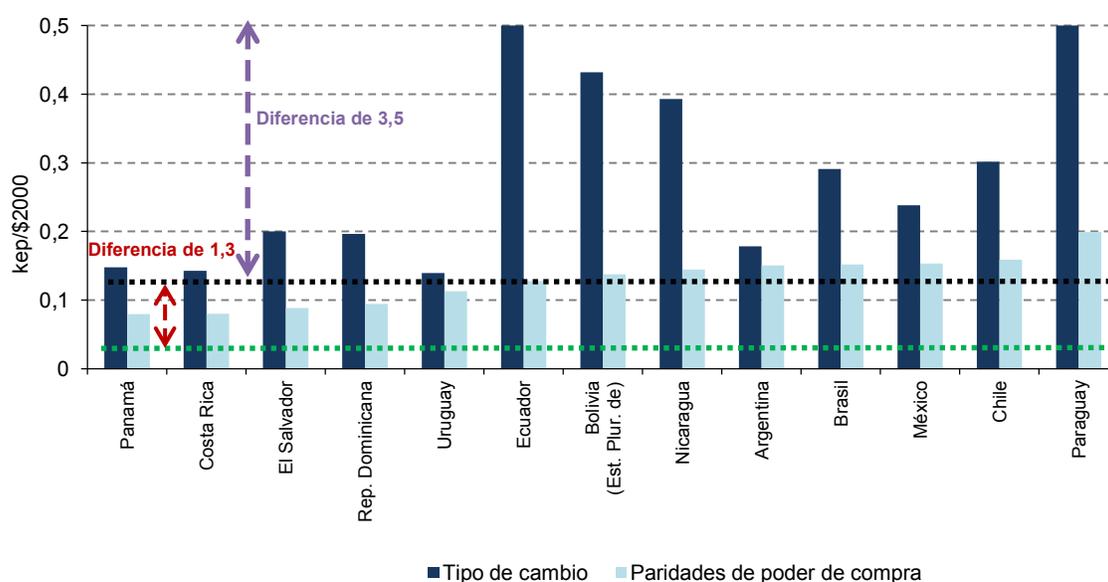
Consideremos dos fábricas de autos: una en Francia y otra en Argentina, y con el mismo rendimiento técnico, es decir, el mismo insumo energético por auto producido (en Tep o GJ por auto). El valor agregado de cada auto se compone principalmente de salarios (incluyendo también gastos capitales y utilidades), cuyo nivel relativo entre países se ve principalmente influenciado por las diferencias promedio en el costo de vida (2,5 veces menos para Argentina, según el Banco Mundial). Esto significa que con el mismo rendimiento técnico, la energía utilizada por unidad de valor agregado ("intensidad energética") para la industria automotriz será 2,5 veces más alta en Argentina que en Francia con tipos de cambio, pero igual en el contexto de paridades de poder de compra.

¹³ Más información sobre ODEX: http://www.odyssee-indicators.org/registred/definition_odex.pdf.

¹⁴ Se proponen ambas conversiones en la planilla BIEE.

Las intensidades primarias con tipos de cambio varían en un rango de 3,5 entre los niveles más bajos (Uruguay, Panamá y Costa Rica) y el valor más alto (Ecuador) (gráfico 10). Se cierra la brecha entre países al utilizar paridades de poder de compra (PPC) (diferencia de 1,3 entre el valor más bajo, Panamá, y el más alto, Paraguay). La utilización de paridades de poder de compra reduce las diferencias en la intensidad al aumentar el valor de PIB de los países menos desarrollados con un menor costo de vida (como es el caso de Bolivia, Ecuador, Paraguay y Nicaragua): la intensidad con PPC es más de 60% menos para estos cuatro países que al tipo de cambio.

Gráfico 10
Intensidad primaria de energía: tipo de cambio
versus paridad de poder de compra, 2012
(Kep/\$2000)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

La intensidad primaria de todos los países cayó durante el período 2000-2012; el mayor descenso se vio en la República Dominicana (más de 4%/año) y el más bajo fue en Uruguay (sin cambio significativo) (gráfico 11). Desde 2008, la crisis económica y financiera ha frenado la caída en la intensidad en la mitad de los países. Hasta llevó a un aumento en Bolivia. Sin embargo, desde 2008 la caída ha sido más pronunciada en Argentina, Costa Rica, Brasil y Uruguay.

La intensidad final va en caída en la mayoría de los países, con un descenso bastante rápido en la República Dominicana (4%/año), Nicaragua y Paraguay (más de 2%/año).

Gráfico 11
Tendencias de la intensidad energética primaria, 2000-2012^a
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

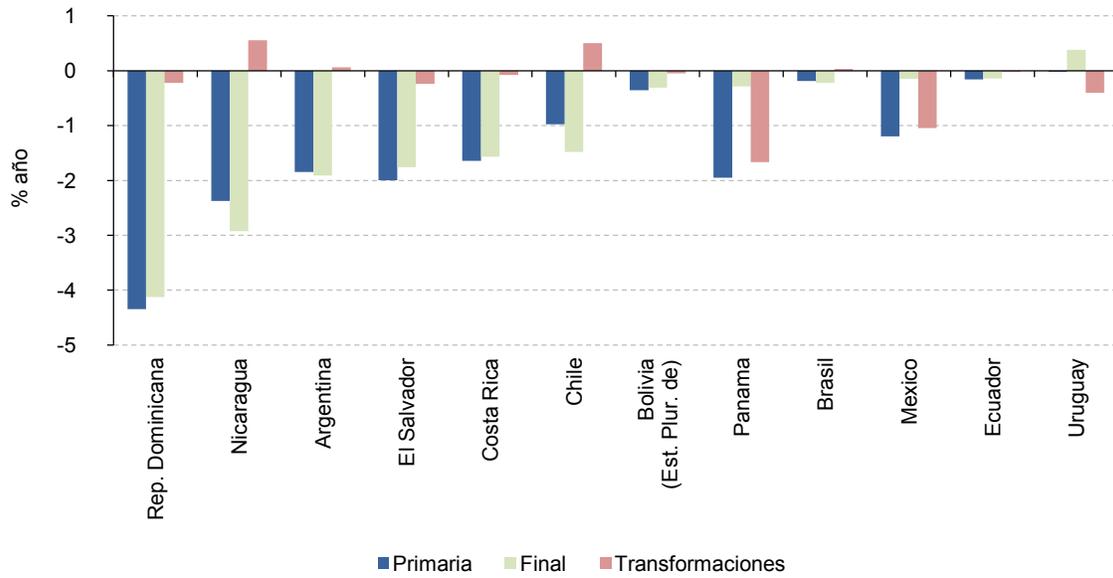
^a Aunque el clima puede tener un impacto significativo sobre el consumo energético en los sectores residencial y terciario, aquí la intensidad no se corrige por el clima, debido a la falta de datos confiables sobre los grados de días con calefacción y refrigeración.

La intensidad final en Chile y Nicaragua cayó con más fuerza que la intensidad primaria (gráfico 12)¹⁵. En otras palabras, la productividad energética mejoró para los consumidores finales. En Chile, esta tendencia se debe a un mayor consumo de parte del sector energético (representando la diferencia entre el consumo primario y final): esta tendencia se explica principalmente por pérdidas en la generación de energía, vinculado a una menor participación de la hidroeléctrica en la matriz energética, y debido al rápido crecimiento en el consumo de electricidad, lo cual por sí solo aumenta las pérdidas del sector energético.

La situación fue la inversa en Panamá, México y, en menor medida, Uruguay. En Uruguay en particular, el sector energético ha contribuido a la reducción de la intensidad primaria en la medida que la generación de electricidad mejoró su eficiencia con la penetración de generadoras de ciclo combinado alimentado con gas y las energías renovables (gráfico 13). Ecuador, Brasil, Bolivia, Costa Rica y Argentina no mostraron diferencias significativas entre las tendencias en las intensidades de energía primaria y final.

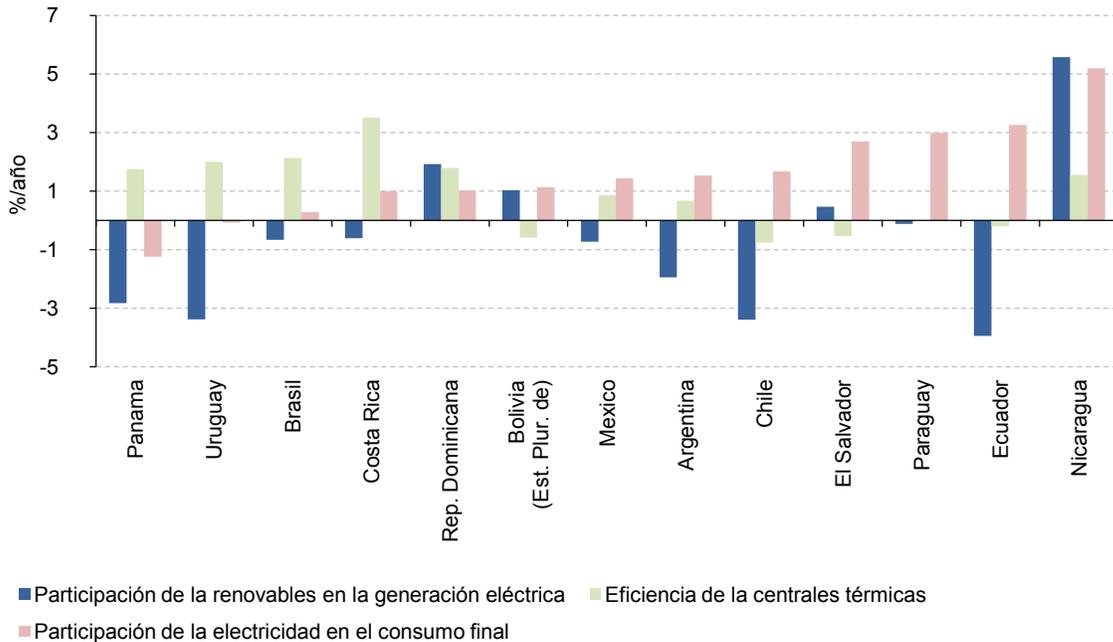
¹⁵ Vea más análisis del sector energético.

Gráfico 12
Tendencias de la intensidad energética primaria y final, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

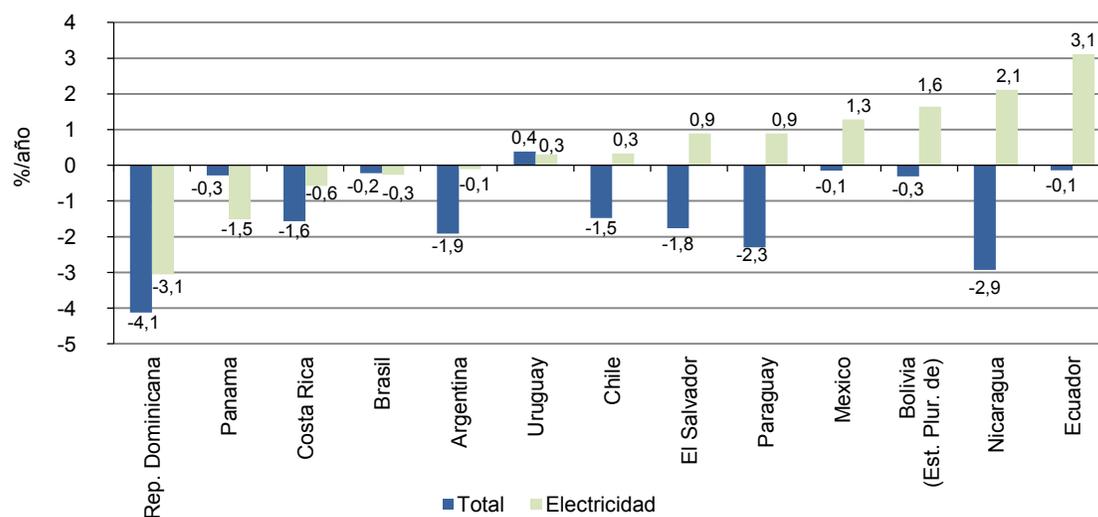
Gráfico 13
Participación de las energías renovables en la generación eléctrica, eficiencia de energía térmica y la penetración eléctrica
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

La intensidad eléctrica ha ido en aumento en 8 países (gráfico 14). Este crecimiento se vincula con el marcado aumento en la demanda por electricidad en todos los sectores, especialmente en residencias, debido al mayor número de electrodomésticos y, en el caso de Nicaragua, Ecuador, Paraguay y Bolivia, la electrificación de zonas rurales.

Gráfico 14
Tendencias de intensidad energética final: total y electricidad, 2000-2012
(Porcentajes)



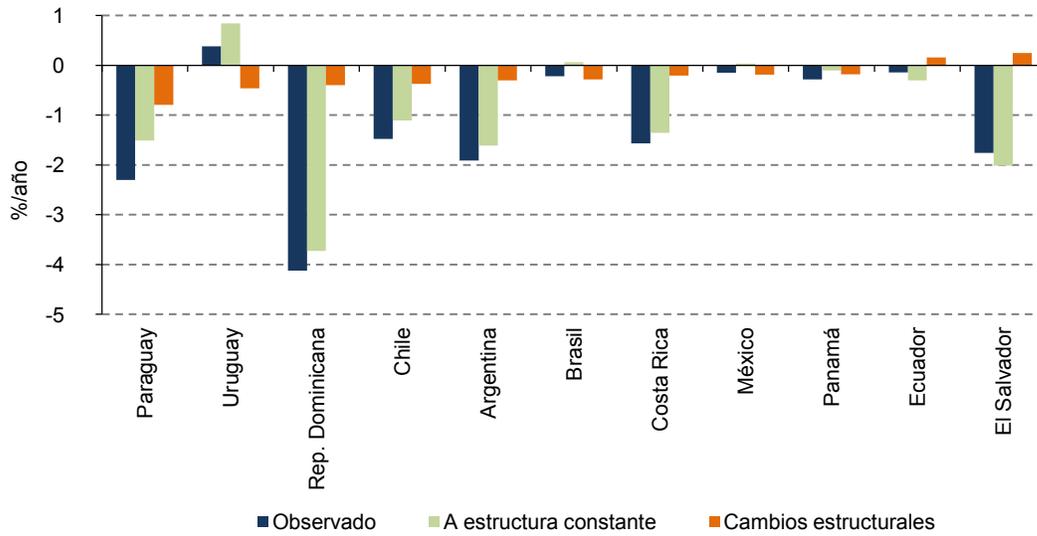
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Ya que no todos los sectores tienen la misma intensidad energética, parte la variación en la intensidad energética final puede deberse a cambios estructurales en el PIB, por ejemplo, en la contribución que hacen los tres principales sectores económicos al PIB (agropecuario, industrial y servicios). Para evaluar los logros en eficiencia energética en los diferentes países, es más importante excluir a estos cambios estructurales. Esto se obtiene calculando una intensidad energética final a una estructura del PIB constante, asumiendo una participación constante en el PIB de parte de la agricultura, la industria y los servicios. La diferencia entre las variaciones en la intensidad con estructura constante y la intensidad observada, muestra la influencia de estos cambios estructurales.

Argentina, Costa Rica y Chile han visto caer la intensidad energética final a una mayor velocidad que la intensidad con estructura constante. Esto significa que una parte de la caída pudo explicarse por cambios estructurales, principalmente el aumento en la participación del sector servicios, los sectores con menos intensidad energética (gráfico 15). La participación de los servicios en el PIB ha subido 5 puntos en Costa Rica y Chile y 4 puntos en México. (gráfico 16).

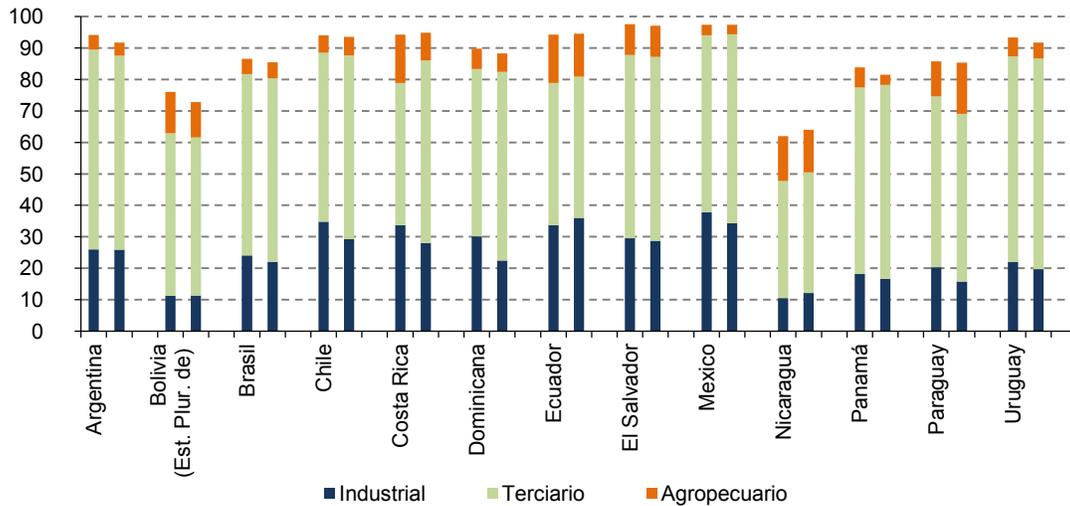
La caída en la intensidad energética primaria implica que se consumió menos energía en 2013. Se puede calcular el consumo energético evitado como la diferencia entre un consumo teórico, calculado con la intensidad energética constante de un año base (2000), y el consumo observado. El consumo energético primario evitado alcanzó 62 Mtep en 2013 para América Latina en general, lo cual representa el 7% del consumo primario de energía. En otras palabras, sin la baja en la intensidad, el consumo primario de energía hubiese sido un 7% más alto que lo observado en 2013 (gráfico 19). Este consumo evitado se hace visible principalmente desde 2004 y de alguna manera es menos significativo que en otras regiones del mundo.

Gráfico 15
Impacto de los cambios estructurales del PIB en la intensidad final de energía, 2000-2012
(Porcentajes)



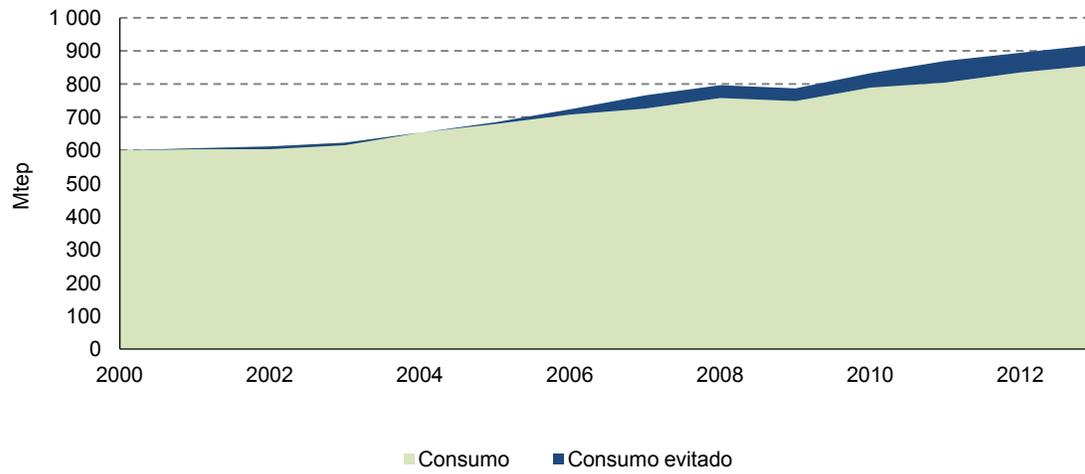
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Gráfico 16
Cambios en la estructura de PIB, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Gráfico 17
Consumo energético evitado debido a la caída
en la intensidad en América Latina
(Mtep)



Fuente: Enerdata.

II. Tendencias de la eficiencia energética en el sector energía

El consumo del sector energía corresponde al consumo de energía y pérdidas en las transformaciones de energía. Incluye el consumo neto de la generación de energía¹⁶, el consumo y las pérdidas en la producción de petróleo y gas, en la refinación; en GLP, GNL o plantas de biocombustible, además de las pérdidas de energía en transmisión y distribución.

En países que no son mayores productores de combustibles y que tienen una alta proporción de generación térmica, el consumo del sector energía corresponde a pérdidas en plantas termoeléctricas. Este es el caso de El Salvador, Costa Rica, Nicaragua y Panamá, donde la generación de electricidad representa alrededor del 90% del consumo del sector. Esta proporción es aproximadamente 75% en Chile y Uruguay.

En países productores de petróleo y gas, tales como Argentina, Bolivia, Ecuador y México, el consumo del sector de generación representa aproximadamente 50-60% del consumo total del sector energía.

En países con una alta producción de fuentes renovables, la generación de electricidad representa una proporción acotada del consumo del sector energético (casi 0% en Paraguay y aproximadamente 30% en Brasil).

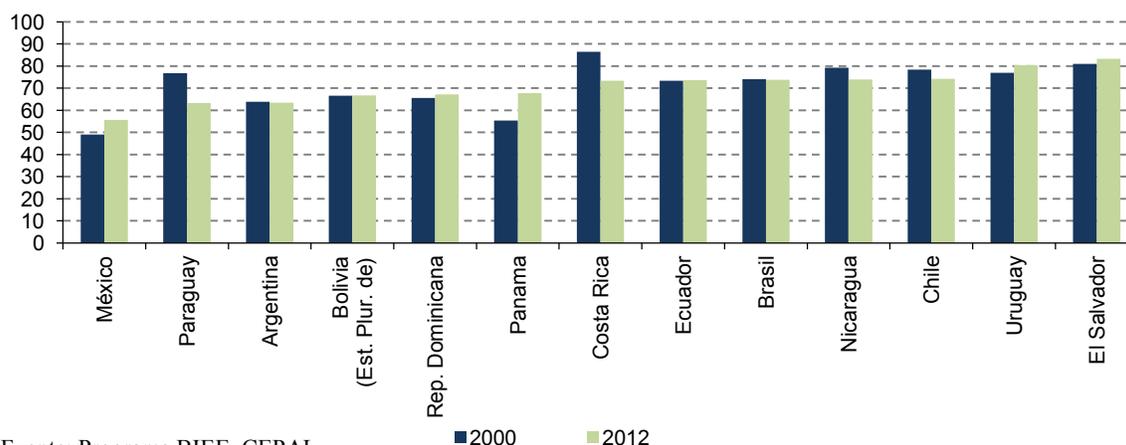
El rendimiento global del sector energético se mide al calcular la relación entre el consumo final y el consumo primario: mientras más alta la relación, más alta la proporción de energía primaria que llega a los consumidores finales y, por ende, más eficiente es el sector.

La eficiencia del sector energía varía entre un 55% en México y un 81% en El Salvador. Los altos niveles de eficiencia en El Salvador y Uruguay se deben a la alta proporción de renovables en la generación

¹⁶ El consumo neto de la generación de energía es igual a los insumos para la generación de energía menos la cantidad de electricidad producida. Para energía hidroeléctrica, eólica y solar fotovoltaico, por definición los insumos son iguales al producto, ya se considera que la producción de electricidad utilizando estas fuentes renovables tiene una eficiencia del 100%. Es decir, su consumo neto es igual a cero.

de energía. La eficiencia global en México es solamente 55% debido a la importancia del sector de petróleo y gas, además de otra generación no renovable. La eficiencia en México, Panamá, Uruguay y El Salvador mejoró entre 2000 y 2012, debido a mayores eficiencias en la generación eléctrica (gráfico 18).

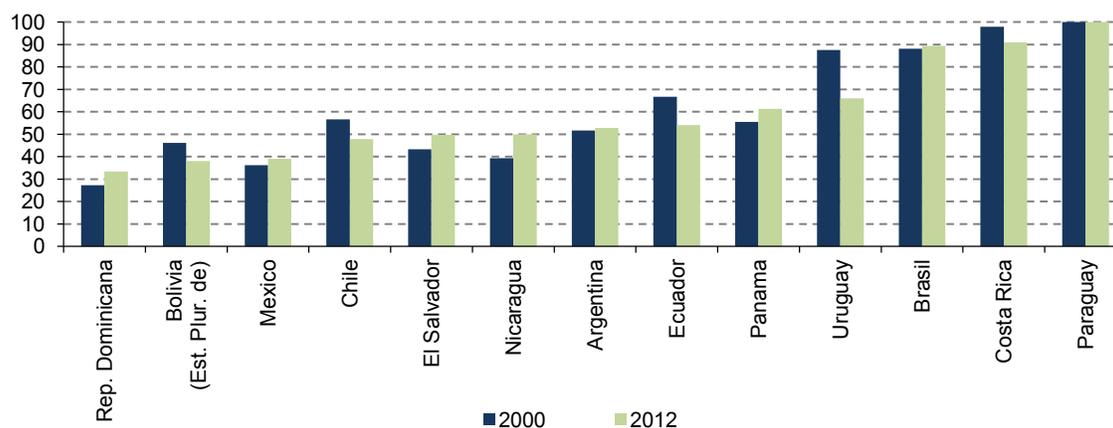
Gráfico 18
Eficiencia total del sector energía
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

La eficiencia de la generación de energía se ve influenciada por la combinación de fuentes de energía (proporción de energías renovables y energía nuclear) y la eficiencia de producción térmica. Costa Rica y Brasil son los dos países con el mejor rendimiento (aproximadamente 90%). Los países que muestran el mayor avance son: Nicaragua, la República Dominicana, Panamá y El Salvador (+11 puntos para Nicaragua y 6 puntos cada uno para los demás) (gráfico 21). Este resultado positivo se puede explicar por el fuerte aumento en la proporción de generación de energía renovable¹⁷ (+18 puntos en Nicaragua) y la rápida diseminación de plantas a gas de ciclo combinado. La eficiencia eléctrica bajó en varios países, especialmente en Uruguay (-20 puntos), Ecuador (-13) y Chile (-9), debido a una baja en la proporción de renovables (-29 puntos en Uruguay, -18 puntos en Ecuador y -16 puntos en Chile).

Gráfico 19
Eficiencia en la generación eléctrica
(Porcentajes)

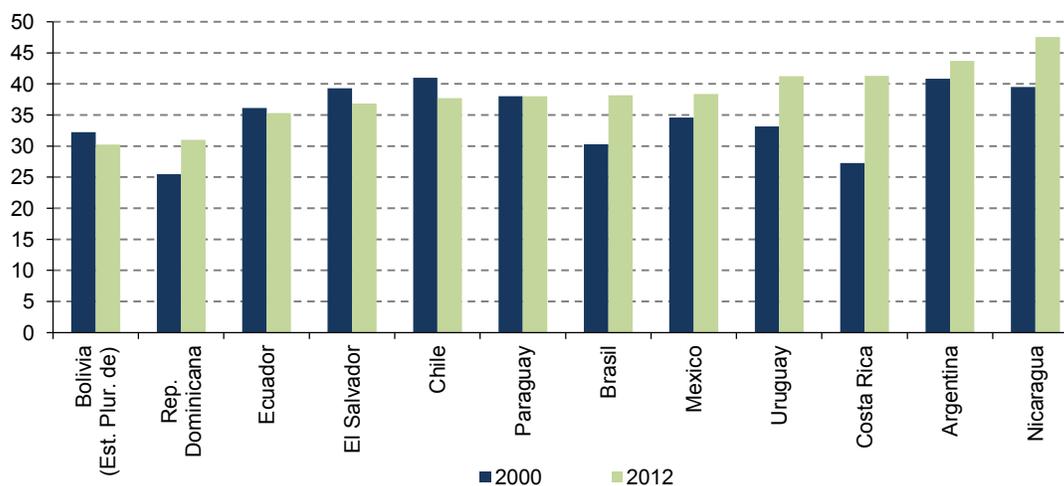


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

¹⁷ La penetración de energías renovables en la combinación energética mejora la eficiencia promedio de la generación de electricidad, ya que su eficiencia es de 100%.

Argentina y Nicaragua son los países con la generación térmica más eficiente (48% y 44%, respectivamente), debido a la alta proporción de generadoras a gas de ciclo combinado en la combinación energética (gráfico 20), mientras que Bolivia y la República Dominicana tienen los menores niveles de eficiencia térmica: aproximadamente 30%. La eficiencia de las plantas termoeléctricas mejoró más en Costa Rica, Uruguay y Brasil, también debido a la alta penetración de plantas a gas de ciclo combinado.

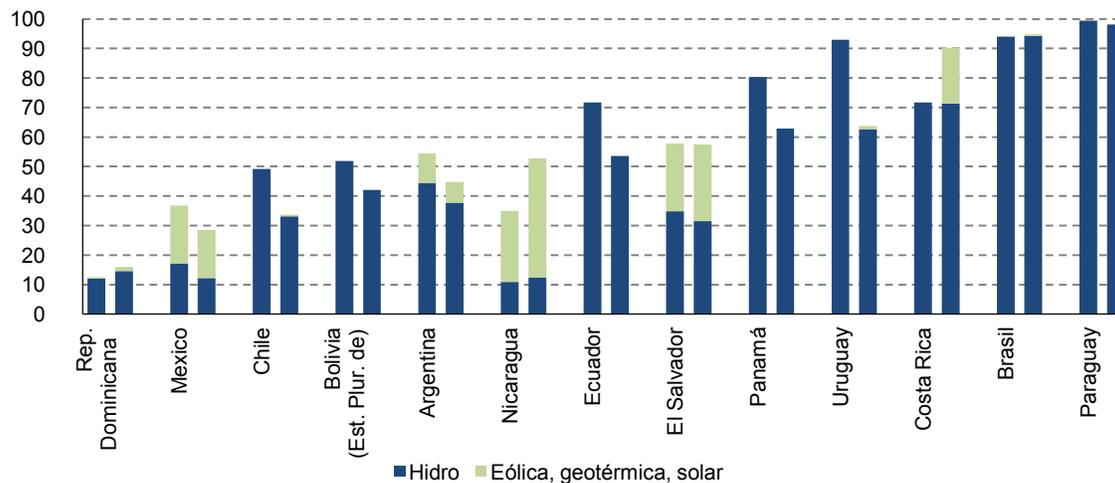
Gráfico 20
Eficiencia de la generación térmica
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

La participación de hidroelectricidad en la generación eléctrica ha caído en la mayoría de los países desde 2000, pero se mantuvo más o menos estable en Brasil, Paraguay, Costa Rica y Nicaragua. Cuatro países tuvieron una alta proporción de energía geotérmica y, en menor medida, eólica en 2012: Nicaragua llega primero con 40%, seguido por El Salvador (26%), Costa Rica (19%) y México (16%) (gráfico 21).

Gráfico 21
Participación de las renovables en la generación eléctrica, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Tres factores principales explican la variación en el consumo neto de la generación eléctrica¹⁸ durante el período:

- El mayor consumo de electricidad por si solo contribuye a un aumento en las pérdidas de la generación eléctrica¹⁹.
- Cambios en la combinación energética, entre diferentes fuentes con eficiencias muy distintas (el "*efecto combinación energética*"), principalmente los siguientes tres:
 - Eólica, hidroeléctrica, fotovoltaica (100% eficiencia).
 - Térmica (entre 30 y 50%, dependiendo de la combinación de combustibles utilizados y la tecnología).
 - Geotérmica y nuclear (11% y 33%, respectivamente).
- Variación en la eficiencia de la generación térmica ("*efecto eficiencia*").

El gráfico 22 muestra esta descomposición en el caso de Costa Rica y Brasil. Los efectos combinación energética y de eficiencia se calculan como la diferencia entre el consumo real del sector de generación en 2010 y un consumo teórico:

- Con combinación energética de 2000 y eficiencia de generación de 2010 para el efecto combinación energética.
- Con eficiencia de 2000 y combinación energética de 2010 para el efecto eficiencia.

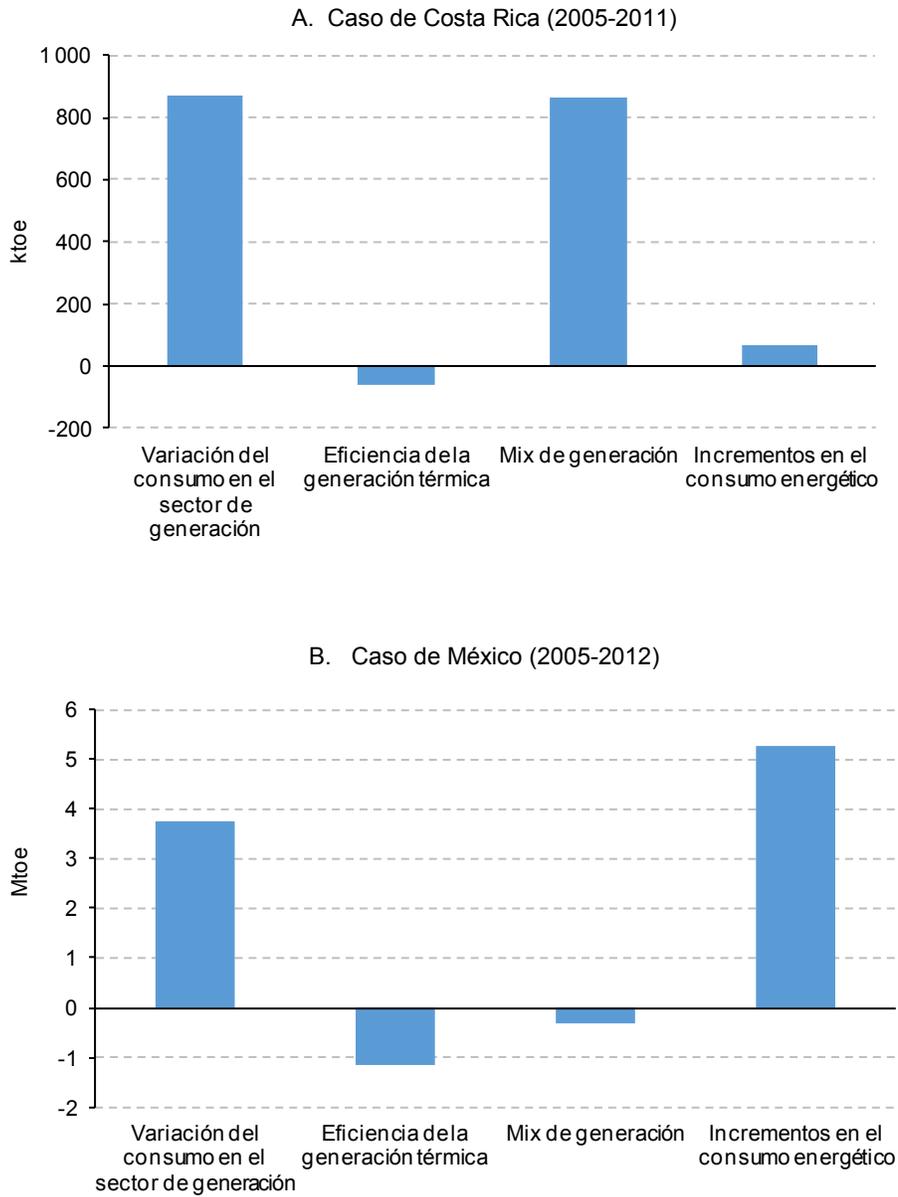
Esta mayor proporción de generación térmica en Costa Rica entre 2005 y 2011, cuando subió de 3 a 9%, contribuyó al aumento en el consumo del sector de generación, y de la misma manera el consumo primario de energía aumentó aproximadamente 800 Ktep por esta sola razón. El aumento en la eficiencia de la generación térmica, de 31 a 37%, resultó en ahorros marginales (40 Ktep) debido a la baja proporción de energía térmica.

En México, el aumento en el consumo eléctrico (3%/año) contribuyó en gran medida al aumento de 5 Mtep en el consumo del sector energético, y por tanto el consumo primario.

¹⁸ Consumo neto de la generación eléctrica=suma de insumos y producción de la generación eléctrica.

¹⁹ Un aumento en el consumo eléctrico de 1 Mtep se traducirá en un aumento mucho mayor en el consumo del sector generación, la magnitud del cual dependerá de la eficiencia promedio de la generación eléctrica (por ejemplo, +2,5 Mtep con una eficiencia de 40%).

Gráfico 22
Descomposición de la variación en el consumo del sector generación
(Ktbe / Mtbe)



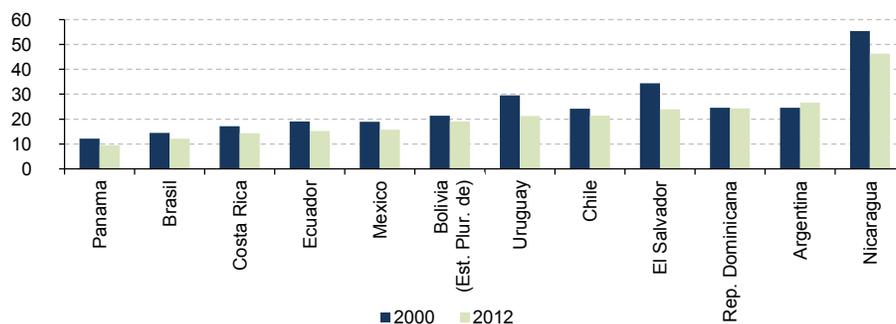
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

III. Tendencias de la eficiencia energética en el sector residencial

Los hogares son responsables por un promedio de 21% del consumo final de energía en los países participantes del Programa BIEE (25% en 2000). Sin embargo, existen diferencias importantes entre países, con una proporción tan baja como 9% en Panamá y 11% en Brasil, y alcanzando el 46% en Nicaragua.

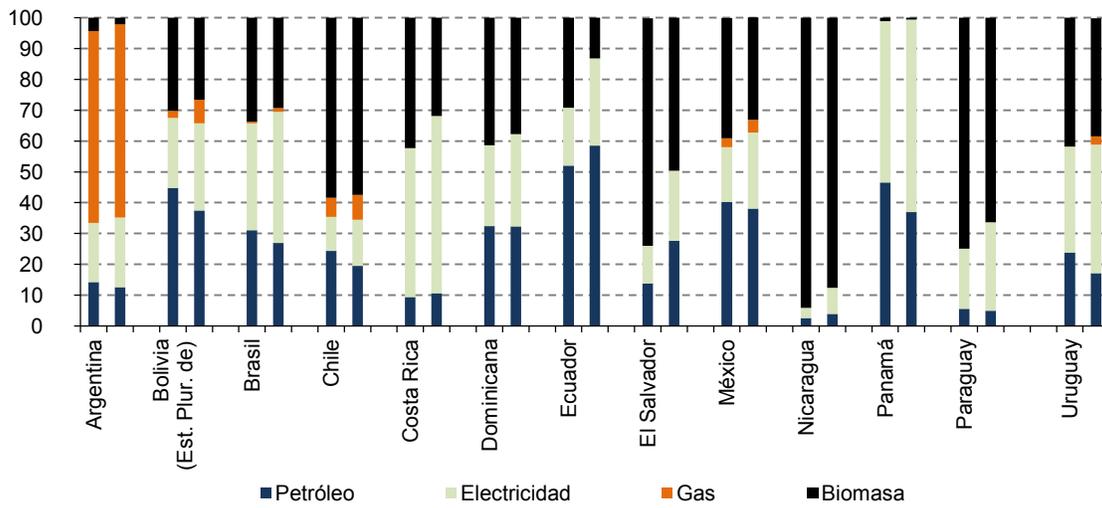
En la mayoría de los países, la participación del sector residencial en el consumo final de energía cayó entre 2000 y 2012, con la excepción de Argentina (gráfico 23). Esto se explica por el menor uso de biomasa, especialmente en El Salvador, donde la participación de biomasa en el consumo residencial cayó del 74% al 50% entre 2000 y 2012 (-24 puntos) (gráfico 24). La participación de la biomasa también ha tenido caídas importantes en algunos otros países: Paraguay (-13 puntos), Costa Rica (-10) y Nicaragua (-7). A pesar de esta tendencia, la biomasa sigue siendo la fuente de energía más consumida por los hogares en la mayoría de los países, seguido por la electricidad. El petróleo tuvo una participación importante en Ecuador, Panamá, República Dominicana y Brasil.

Gráfico 23
Participación del sector residencial en el consumo final de energía
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Gráfico 24
Consumo final de energía del sector residencial, por fuente de energía, 2000-2012
(Porcentajes)

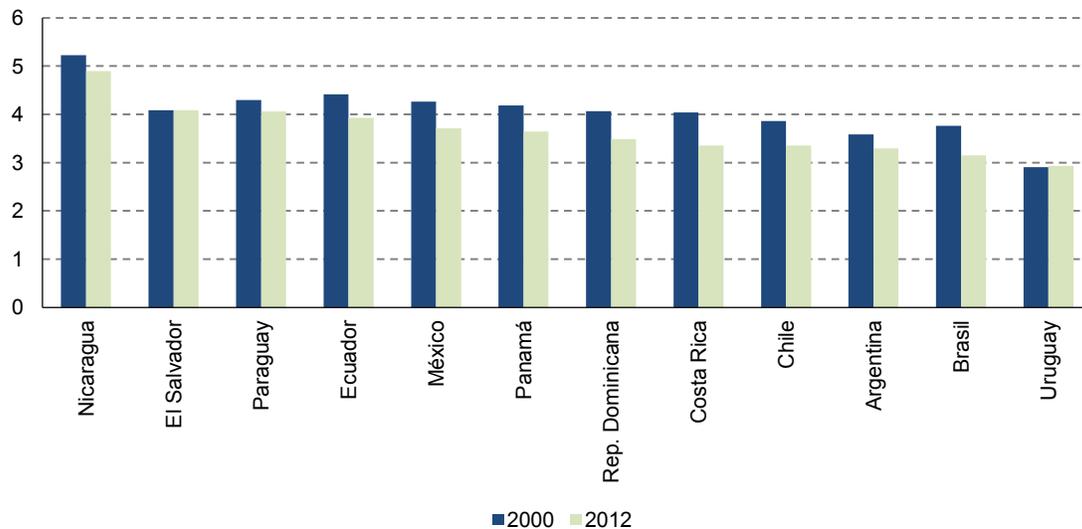


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

A. Tendencias generales

El crecimiento en el número de hogares, uno de los principales impulsores del crecimiento en el consumo energético, superó el 2%/año en la mayoría de los países participantes del Programa BIEE entre 2000 y 2012. Esto fue el resultado del efector combinado del crecimiento de la población y un descenso significativo en el número de personas por hogar (gráfico 25).

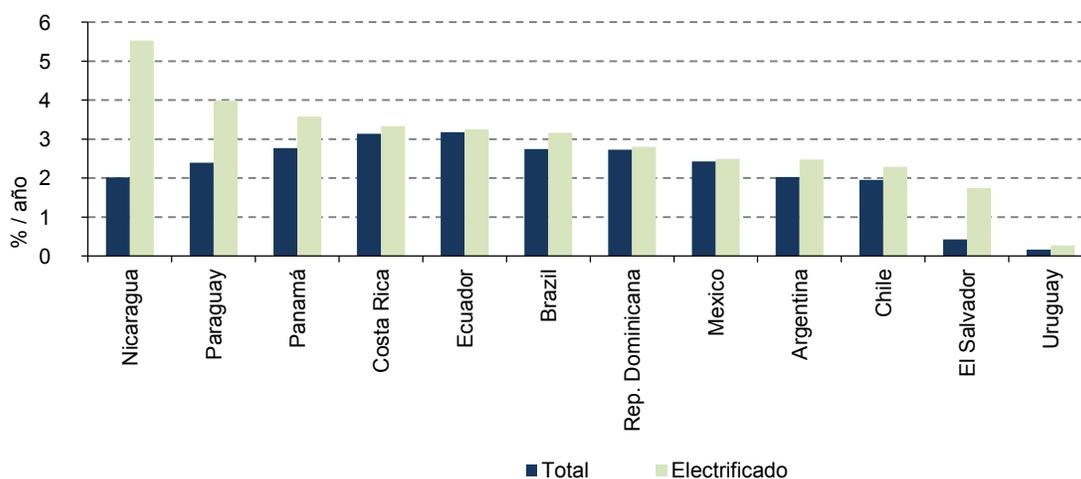
Gráfico 25
Tendencia en el tamaño promedio de los hogares



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Otro factor que impulsa el crecimiento en el consumo de la electricidad son los avances en la electrificación rural. Este efecto es de particular importancia para Nicaragua, donde la proporción de hogares electrificados subió en 25 puntos, de 49% en 2000 a 74% en 2012, lo que significa un crecimiento en el número de hogares electrificados del 3,5%/año entre 2000 y 2012 (gráfico 26). El número de hogares electrificados es un indicador más relevante para caracterizar las tendencias en el consumo residencial de la electricidad.

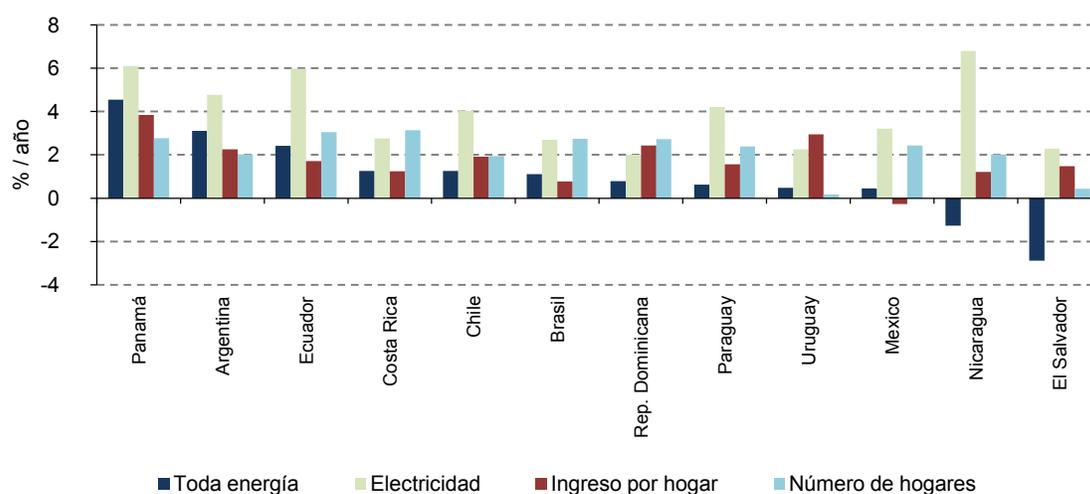
Gráfico 26
Tendencias en el número de hogares: total y electrificado, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

En todos los países el consumo eléctrico del sector residencial subió más rápidamente que el consumo total (gráfico 27). Este crecimiento se vincula con mejores los ingresos de los hogares, lo que lleva a la adquisición de equipos; con el aumento en la tasa de electrificación y la sustitución de combustibles por la electricidad.

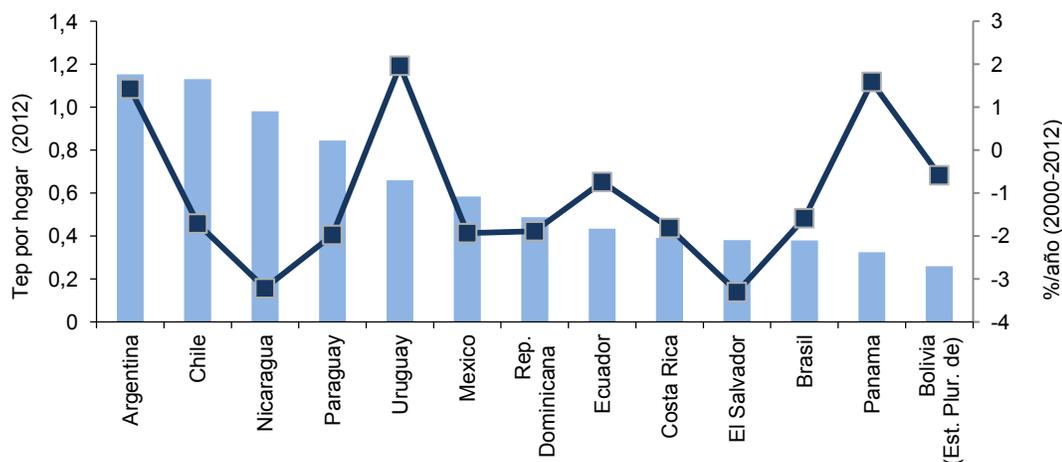
Gráfico 27
Consumo energético, ingresos del hogar y número de hogares, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El consumo promedio de energía por hogar ("consumo específico") varía bastante entre los países participantes del Programa BIEE, de 0,26 Tep/hogar en Bolivia a aproximadamente 1,15 Tep en Argentina y Chile (gráfico 28). El alto valor en estos dos países es debido a sus mayores necesidades de calefacción, las cuales no existen o son menos importantes en otros países. El alto valor en Nicaragua se vincula con el uso generalizado de la biomasa para cocinar.

Gráfico 28
Consumo promedio de energía por hogar
(Tep/hogar y Porcentajes)

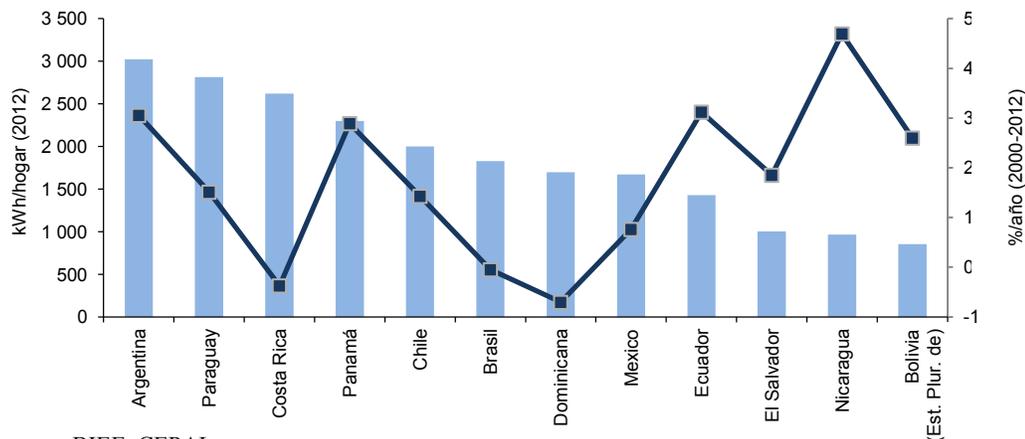


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Este consumo específico aumentó en Uruguay, Panamá y Argentina entre 2000 y 2012 (a una tasa de aproximadamente 1,5%/año), a la vez que ha caído en todos los demás países, principalmente debido a la sustitución de biomasa por GLP o electricidad.

El consumo promedio de energía por hogar varía bastante entre los países participantes del Programa BIEE, de 850 kWh por hogar en Bolivia a 1.670 kWh en México y 3.000 kWh en Argentina (gráfico 29). Aumentó de manera significativa en Nicaragua y Uruguay (más de 4%/año) y en menor medida en los demás países (1-3%/año), debido al crecimiento en la adquisición de equipos en todas partes (refrigeradores, TV, aire acondicionado, calentadores de agua) y también debido a la electrificación rural en Nicaragua, Bolivia, Paraguay y el Salvador. La progresión fue más lenta en la República Dominicana, Costa Rica y Brasil.

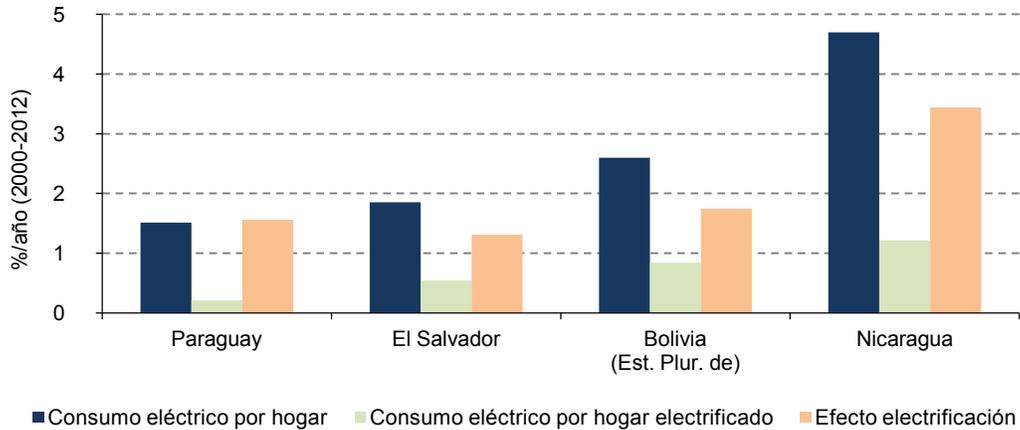
Gráfico 29
Consumo promedio de electricidad por hogar
(Kwh/hogar y Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

En los cuatro países con fuertes avances en la tasa de electrificación, el consumo promedio de electricidad por hogar electrificado aumentó con menos velocidad que el consumo promedio por hogar: la diferencia revela el efecto de la electrificación de los hogares (gráfico 30). En Nicaragua, el fuerte aumento en la tasa de electrificación, de 49 a 74% entre 2000 y 2012, explica dos tercios del crecimiento en el consumo de electricidad por hogar entre 2000 y 2012, además de contribuir al aumento de más de 3%/año en el consumo de electricidad por hogar. Para los otros tres países, la electrificación explica menos del 30% del crecimiento en el consumo de electricidad.

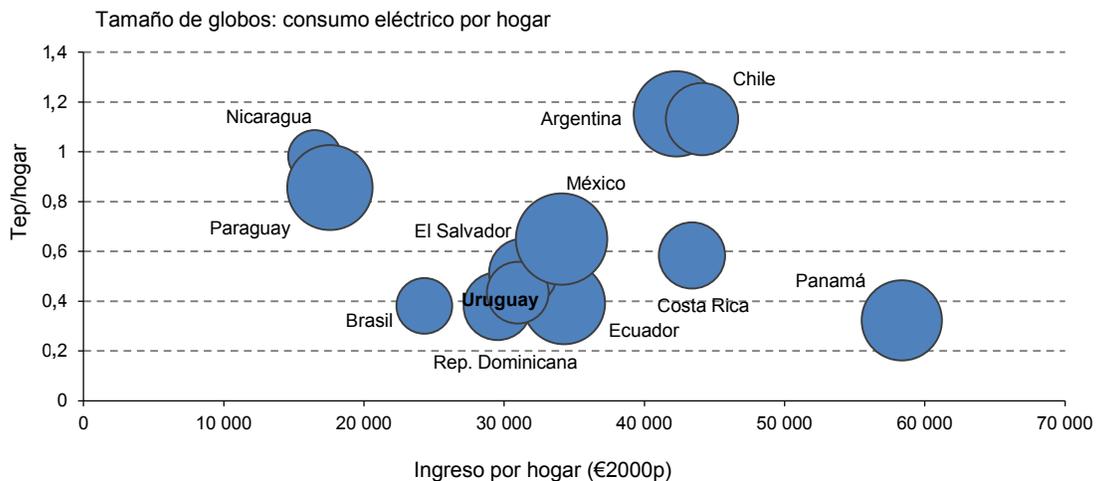
Gráfico 30
Efecto de la electrificación de los hogares en el consumo unitario de electricidad
(Porcentajes)



Fuente: BIEE Cepal.

Panamá tiene el ingreso más alto por hogar y uno de los consumos de electricidad más altos, pero su consumo total por hogar es bajo. Argentina, Costa Rica, Chile y México tienen un alto consumo eléctrico por hogar. Hay una dispersión significativa en el consumo por hogar en el mismo nivel de ingresos, ya sea para consumo total o sólo para electricidad. (gráfico 31).

Gráfico 31
Consumo energético por hogar e ingresos (2012)^a

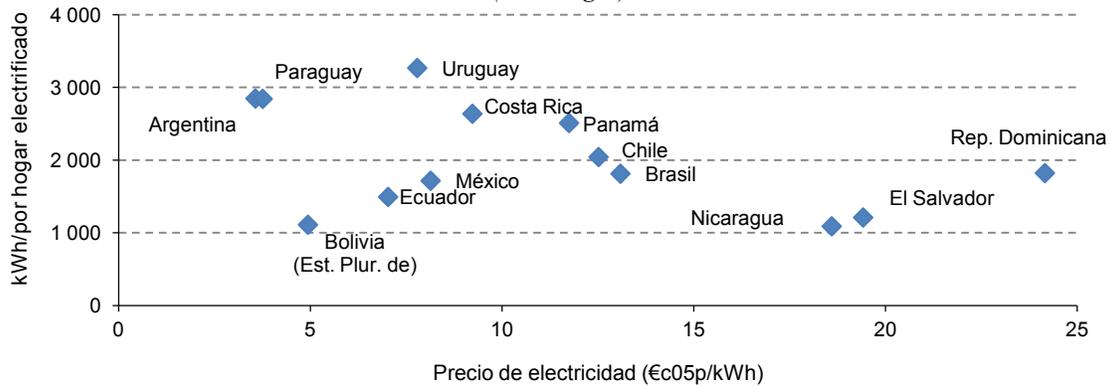


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a El tamaño del globo muestra el nivel de consumo de electricidad.

Las diferencias en el consumo de electricidad por hogar pueden explicarse debido a las diferencias en los ingresos, el clima, los precios y las políticas. Por ejemplo, la República Dominicana, El Salvador y Nicaragua se caracterizan por sus bajos ingresos y altos precios de electricidad (con paridades de poder de compra), mientras que existe una amplia disparidad entre países y el consumo de electricidad por hogar, aún a un nivel de precio similar (por ejemplo, Ecuador, o México y Uruguay)²⁰ (gráfico 32).

Gráfico 32
Consumo eléctrico por hogar y precios 2012^a
(Kwh/hogar)



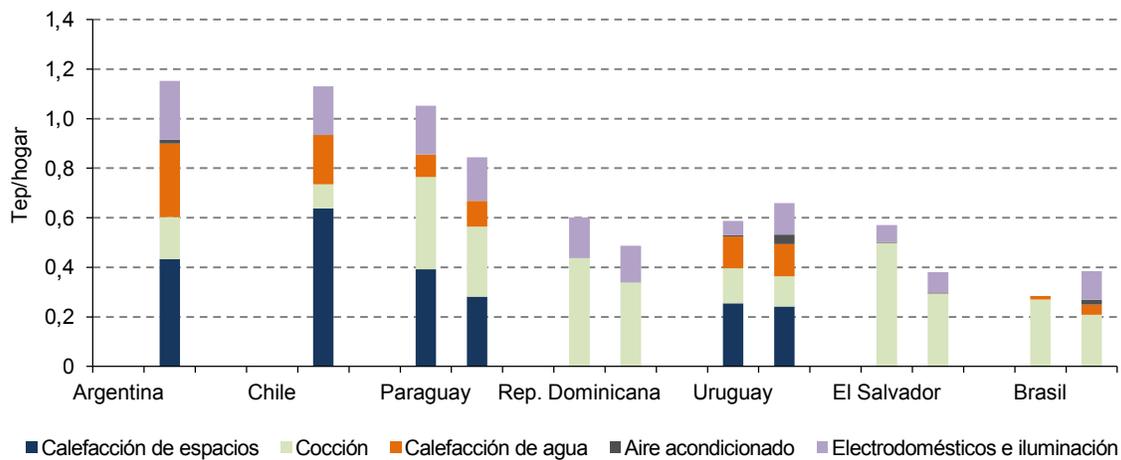
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a kWh por hogar electrificado, excluyendo calefacción.

B. Consumo energético según uso final

Con la excepción de los países con la necesidad de calefacción de espacios (Chile, Argentina y en menor medida Uruguay y Paraguay), la cocina es el principal uso final, con más de 50% del consumo de los hogares (gráfico 33).

Gráfico 33
Consumo energética vivienda por uso final, 2000-2012
(Tep/hogar)

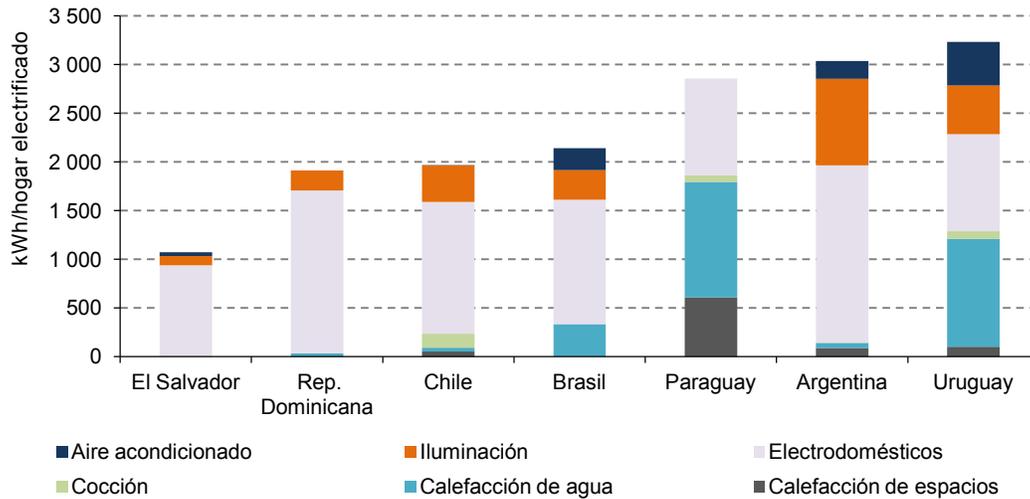


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

²⁰ Precios de la electricidad expresados en paridades de poder de compra.

La mayoría de la electricidad que consumen los hogares es para electrodomésticos como refrigeradores o televisores. La calefacción de agua también tiene una participación importante en Uruguay y Paraguay (más de 30%) (gráfico 34). Entre los países con datos, la participación de la cocción es la más alta en Uruguay y Brasil (14 y 11%, respectivamente).

Gráfico 34
Consumo de electricidad por uso final^a
(Kwh/hogar)



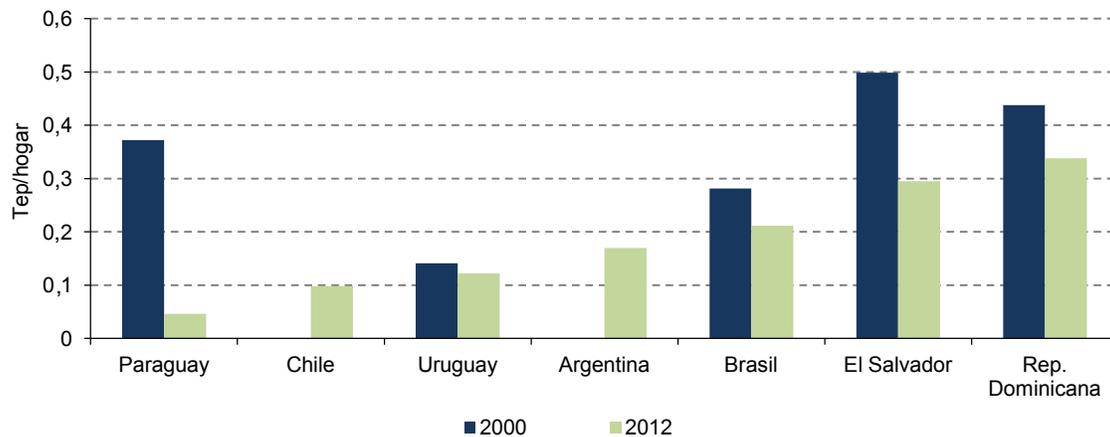
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a Argentina y Chile: 2010; Uruguay y Paraguay: 2011.

1. Cocción

El consumo unitario por hogar para la cocción ha bajado en todos los países (gráfico 35). Esto se explica por la sustitución de la biomasa por combustibles modernos (GLP, gas y electricidad), los cuales son mucho más eficientes.

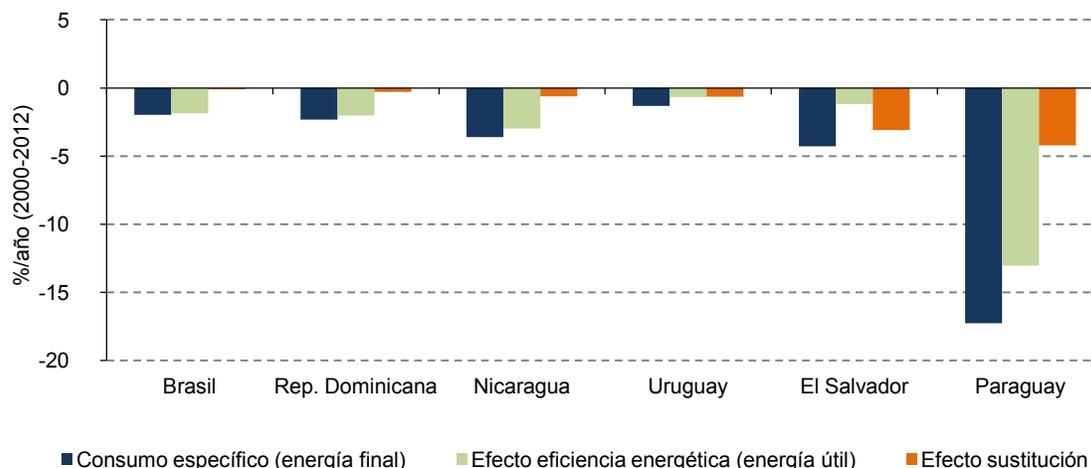
Gráfico 35
Consumo unitario en cocción por hogar
(Tep/hogar)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El mayor efecto de la sustitución de la biomasa por combustibles modernos se hizo sentir en El Salvador y Paraguay: sustituciones de biomasa por GLP en El Salvador y electricidad en Paraguay contribuyó a reducir el consumo específico en más de 3%/año (gráfico 36)²¹.

Gráfico 36
Consumo para cocción por vivienda y sustitución
(Porcentajes)



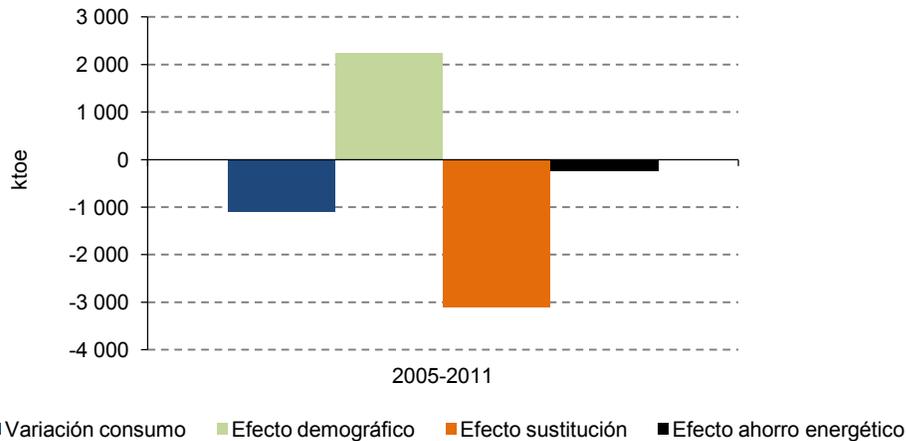
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Esta sustitución ha tenido un impacto en la variación que experimenta el consumo final de energía en los países que experimentaron una transición rápida de la biomasa a combustibles modernos, al contribuir a moderar su crecimiento. El impacto en el consumo se puede estimar al descomponer la variación en el consumo energético para la cocción utilizando el cálculo anterior, como se ilustra en el caso de Brasil (gráfico 37): la sustitución de biomasa con GPL ayudó a reducir el consumo energético para la cocción en 3,1 veces entre 2005 y 2011²². En contraste, el aumento en el número de hogares contribuyó a aumentar este consumo en 2,2 Mtep. Como resultado, el consumo energético para la cocción bajó en 1,1 Mtep durante el período (es decir, 3,7%/año).

²¹ El efecto de la sustitución en la cocción se calculó como la diferencia entre el cambio anual en el consumo energético específico por vivienda en energía final, y la energía útil. El efecto de la eficiencia energética se mide con la variación del consumo específico de energía útil. El valor en energía útil se calcula al multiplicar el consumo final de cada combustible por su eficiencia promedio (por ejemplo, 45% para GPL y gas, 80% para la electricidad, 10% para el carbón y 5% para la leña).

²² El efecto del consumo unitario se ha dividido en dos componentes: uno representa el efecto de la sustitución y el otro representa el efecto del ahorro energético. El efecto de los ahorros energéticos se calcula usando el efecto de consumo unitario en energía útil. El efecto de la sustitución se calcula como el efecto de consumo unitario total menos el efecto del ahorro energético.

Gráfico 37
Descomposición de la variación en el consumo
para cocción: caso de Brasil



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

2. Calefacción de agua

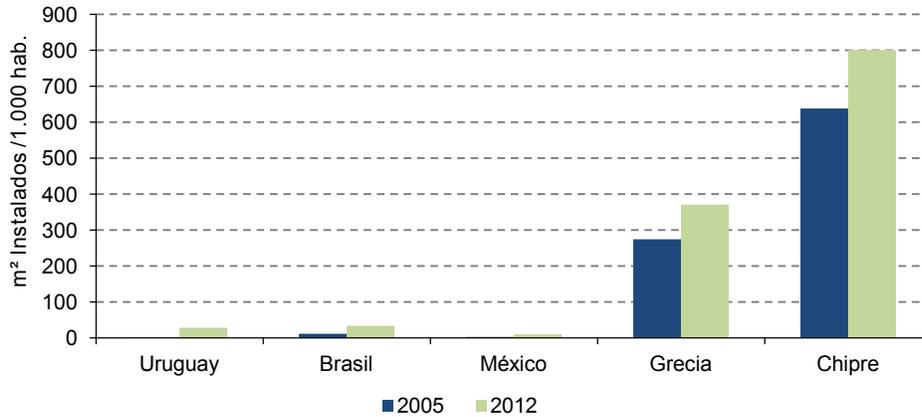
El aumento en el consumo unitario de agua caliente residencial se relaciona directamente con la necesidad de comodidad. Una forma de reducir o frenar el crecimiento en este consumo es promover la instalación de calentadores de agua solares, los cuales ahorran fuentes de energía convencionales al nivel del consumidor final, al punto que reemplazan la electricidad, el GPL, el gas natural o los productos de petróleo, además del nivel primario si la electricidad se genera en plantas térmicas.

Brasil y Uruguay son los países participantes del Programa BIEE con la mayor penetración de calentadores de agua solares y el crecimiento más fuerte (de 1,3% a 3,5% de hogares en Brasil y de casi 0% a 1,2% en Uruguay entre 2005 y 2012). En el caso de Brasil, la penetración de calentadores de agua solares resultó en unos 800 GWh de ahorros energéticos desde 2005.

La superficie instalada de calentadores de agua solares es baja en los países participantes del Programa BIEE, especialmente cuando se compara con algunos de los países con los mayores niveles de penetración, como Chipre y Grecia: 30 y 35 m²/1.000 habitantes en Uruguay y Brasil, respectivamente, comparado con 400 en Grecia y 800 en Chipre. Esto se puede explicar por un menor uso de agua caliente y políticas menos ambiciosas, pero no realmente una irradiación solar menor²³ (gráfico 38).

²³ La irradiación solar equivale a unos 1.900 y 1.600 kWh/m²/año en Chipre y Grecia, respectivamente. Es aproximadamente 1.800 en Chile y Brasil, 1.700 en México y 1.550 kWh/m²/año en Uruguay.

Gráfico 38
Tasa de equipamiento de los hogares con calentadores de agua solares:
comparación con países de la UE
(Mts²)

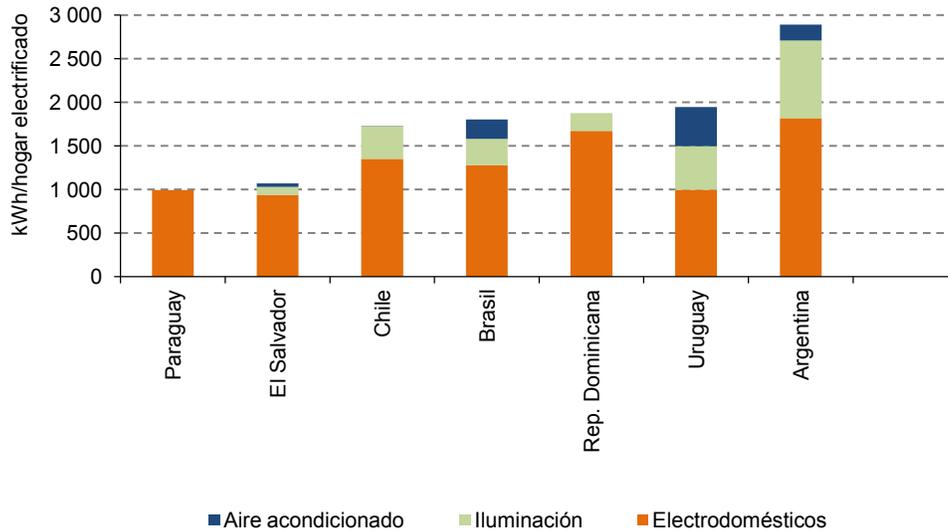


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

3. Electrodomésticos, iluminación y aire acondicionado

Los electrodomésticos representan la mayor proporción del consumo de electricidad para usos cautivos (excepto usos térmicos como la cocción o la calefacción de agua, para los cuales se pueden usar combustibles alternativos) (gráfico 39).

Gráfico 39
Consumo eléctrico específico para electrodomésticos,
iluminación y refrigeración^a
(Kwh)

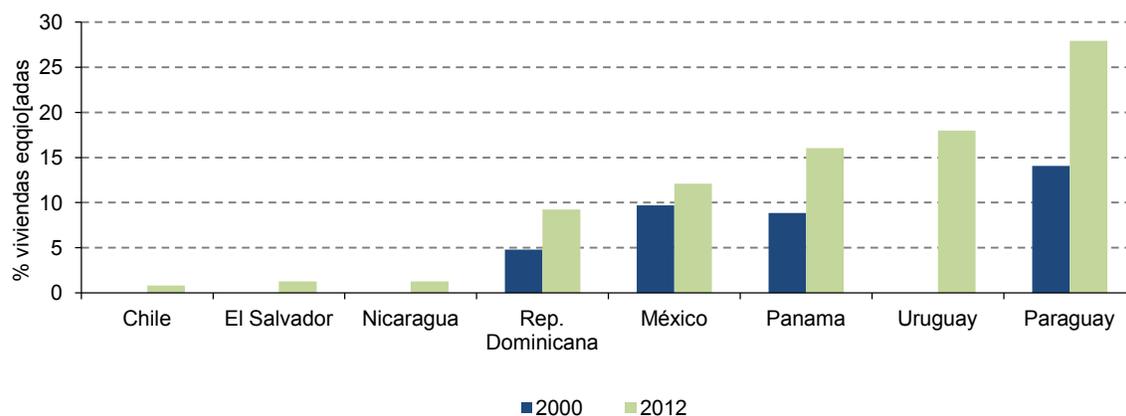


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a Electrodomésticos incluyen aire acondicionado para la República Dominicana e iluminación y cocción para Paraguay.

La proporción de hogares con aire acondicionado ha subido 14 puntos en Paraguay y 7 puntos en Panamá (gráfico 40), lo cual probablemente aumentó el consumo de electricidad. Sin embargo, generalmente no hay datos disponibles para capturar su impacto sobre el consumo eléctrico. Los datos mostrados en el gráfico 39 generalmente están disponibles por un año.

Gráfico 40
Tasa de equipamiento de los hogares con aire acondicionado
(Porcentajes)

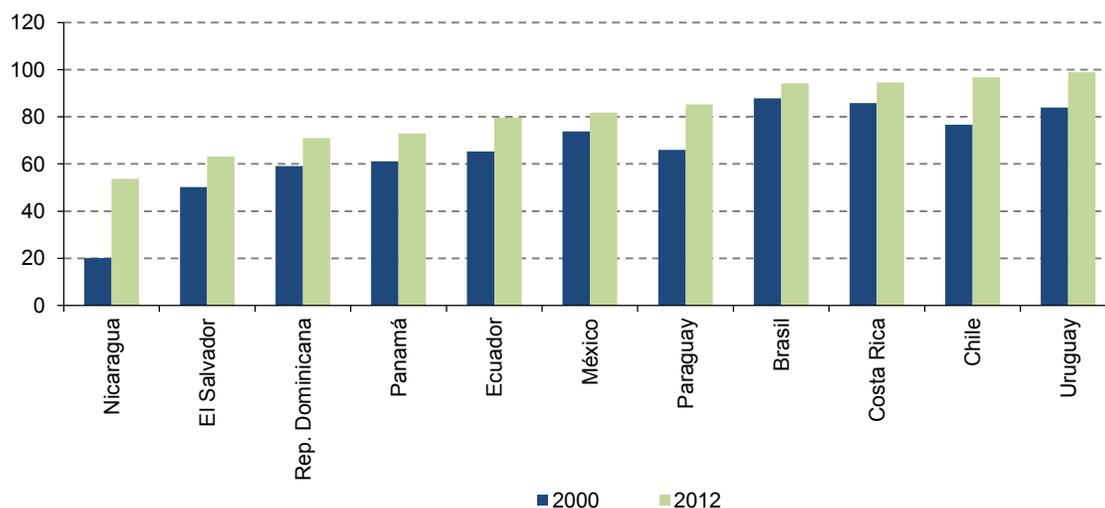


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

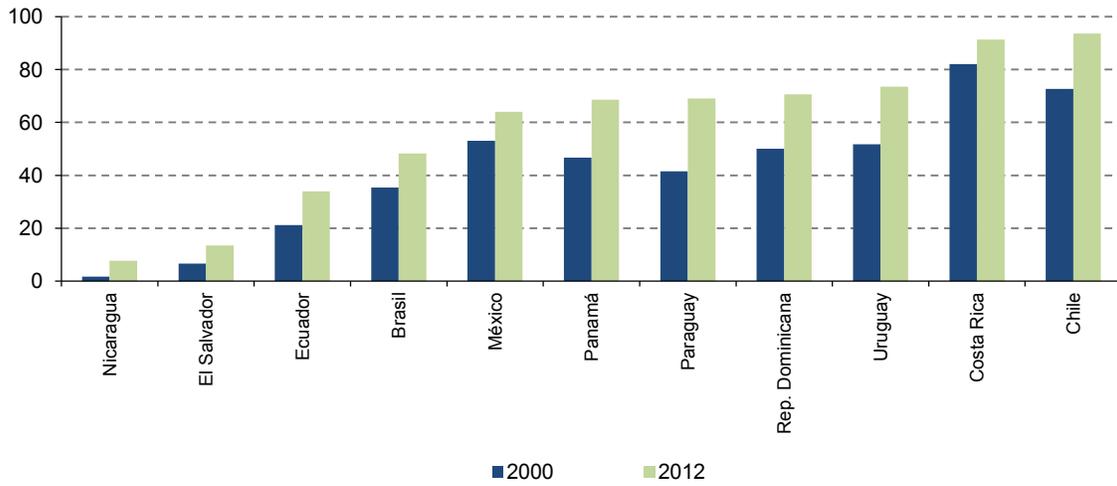
El aumento en el consumo eléctrico específico de los electrodomésticos es el resultado de dos fuerzas diferentes: por un lado, el mayor equipamiento por hogar, como se ve para aparatos de alto consumo (lavadoras, refrigeradores, televisores) (Gráfico 41), y por el otro, que los aparatos nuevos generalmente son más eficientes, especialmente en países con políticas específicas, tales como Brasil, Uruguay y Chile (principalmente con el etiquetado de eficiencia energética).

Gráfico 41
Tasa de equipamiento por hogar en refrigeradores, lavadoras y televisores
(Porcentajes)

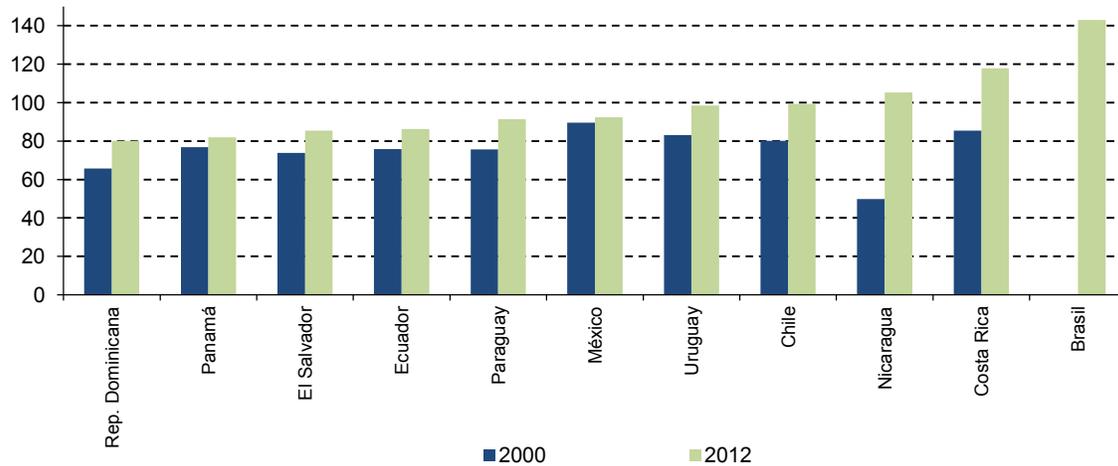
A. Refrigeradores



B. Lavadoras



C. TV

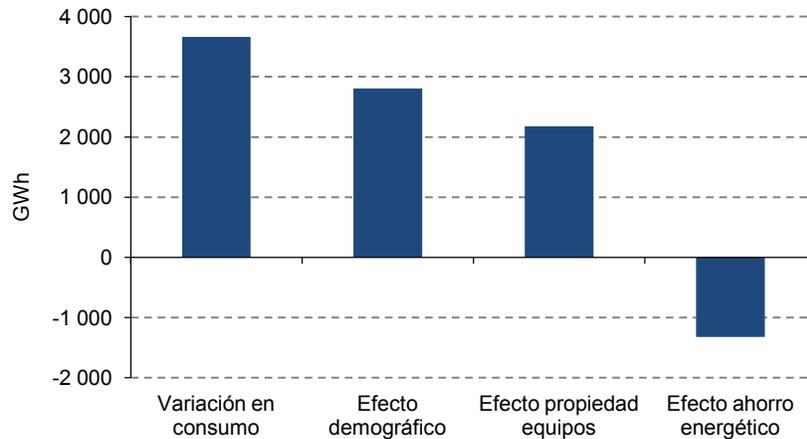


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El gráfico 42 ilustra las fuerzas que impulsan la variación en el consumo energético para refrigeradores en el caso de Brasil entre 2005 y 2012:

- El mayor número de hogares contribuyó a que el consumo aumentara en 2.805 GWh ("efecto demográfico").
- Avances en la penetración del equipamiento contribuyó a un aumento de otros 2.180 GWh.
- Sin embargo, el consumo de los refrigeradores solo aumentó en 3.665 GWh, no en 5.985 GWh, ya que ahorros energéticos contribuyeron a una baja de 1.320 GWh en el consumo.

Gráfico 42
Fuerzas que impulsan la variación en el consumo de los refrigeradores en Brasil, 2005-2012^a
 (Gwh)

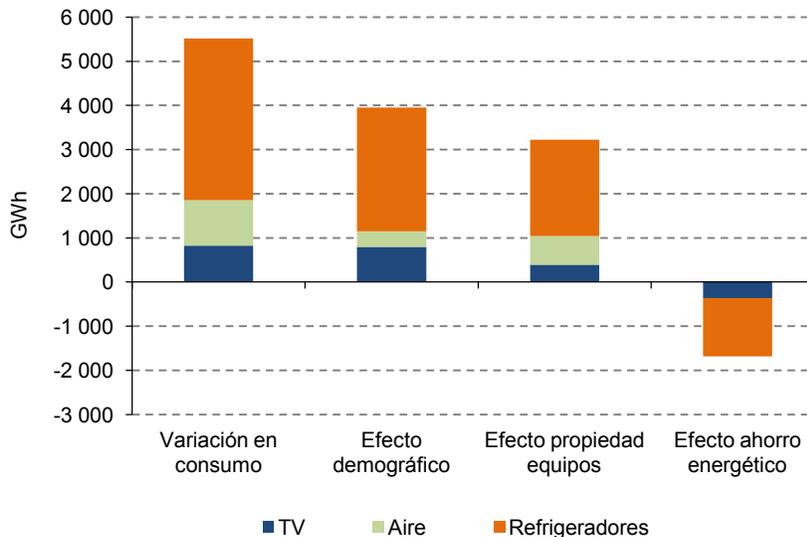


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a Los efectos varios se calculan de la siguiente manera: demográfico: $\Delta HH * TEQ_0 * SEC_0$; propiedad de equipos: $HH_0 * \Delta TEQ * SEC_0$ y ahorros energéticos: $HH_t * TEQ_t * \Delta SEC$ con Δ : variación en el período, E consumo del aparato, HH: número de hogares, TEQ: propiedad de equipos (% de hogares con el equipo) y SEC: consumo específico del aparato (kWh/año).

Como todos los efectos se expresan en volúmenes, la descomposición de la variación en el consumo de electricidad por diferentes aparatos se puede realizar al agregar los resultados para cada tipo de aparato, como se muestra en gráfico 43 para televisores, aire acondicionado y refrigeradores. Los ahorros energéticos contribuyeron a reducir el consumo de electricidad en 1,7 TWh.

Gráfico 43
Fuerzas que impulsan la variación en el consumo electrodomésticos de alto consumo en Brasil, 2000-2012
 (Gwh)



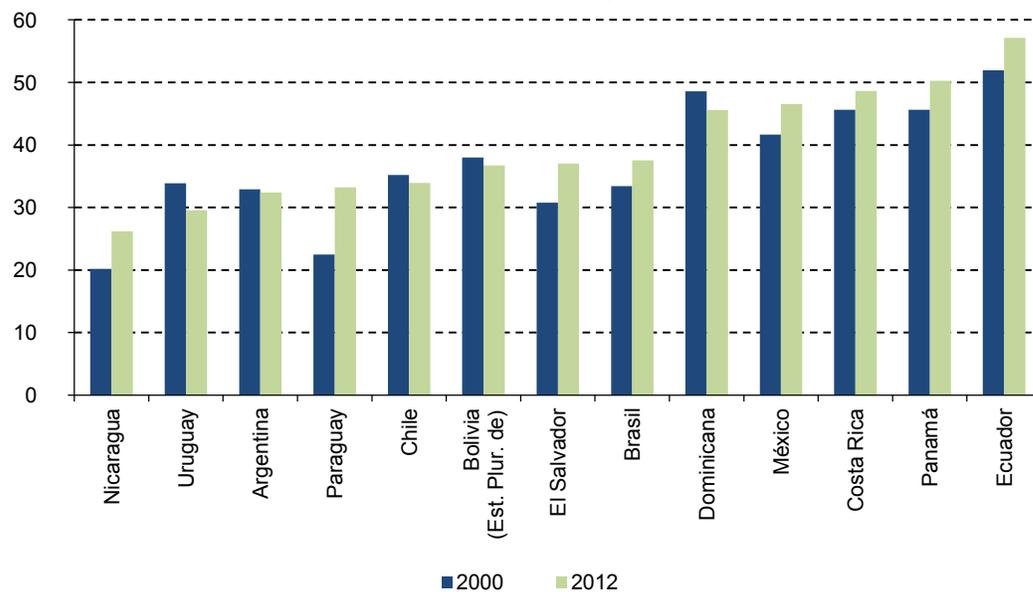
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

IV. Tendencias de eficiencia energética en el sector transporte

A. Tendencias de consumo

La participación del sector transporte en el consumo final de energía varía entre 27% (Nicaragua) a más de 55% (Ecuador). Ha subido en más de la mitad de los países participantes en el Programa BIEE desde 2000 (gráfico 44).

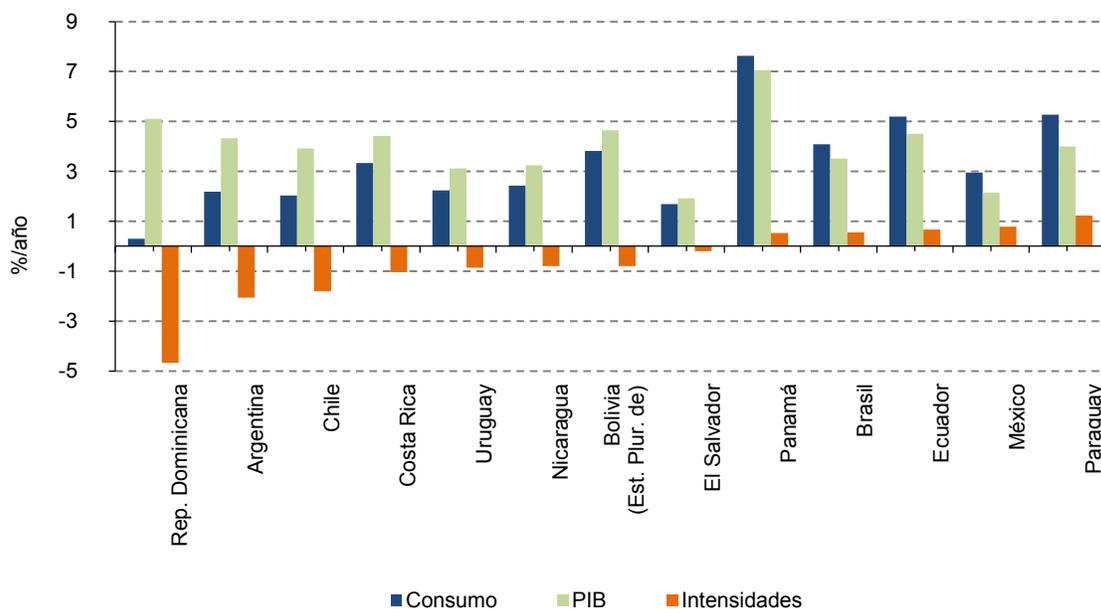
Gráfico 44
Participación del sector transporte en el consumo final de energía
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

En dos tercios de los países el consumo del transporte creció a una menor tasa que el PIB entre 2000 y 2012, algo que se puede ver en la tendencia hacia la baja en la intensidad del transporte (por ejemplo, consumo unitario de energía por unidad de PIB) (gráfico 45)²⁴. Esta tendencia fue de más del 1% por año en la República Dominicana, Argentina y Chile. Debido a varios factores, la tendencia fue a la inversa en Paraguay, México, Ecuador, Brasil y Panamá: un aumento en el número de vehículos motorizados, especialmente automóviles, a una mayor tasa que el crecimiento económico, además de la baja disponibilidad del transporte público y un monopolio de caminos para bienes.

Gráfico 45
Tendencias en el consumo de transporte, PIB
e intensidad del transporte
(Porcentajes)

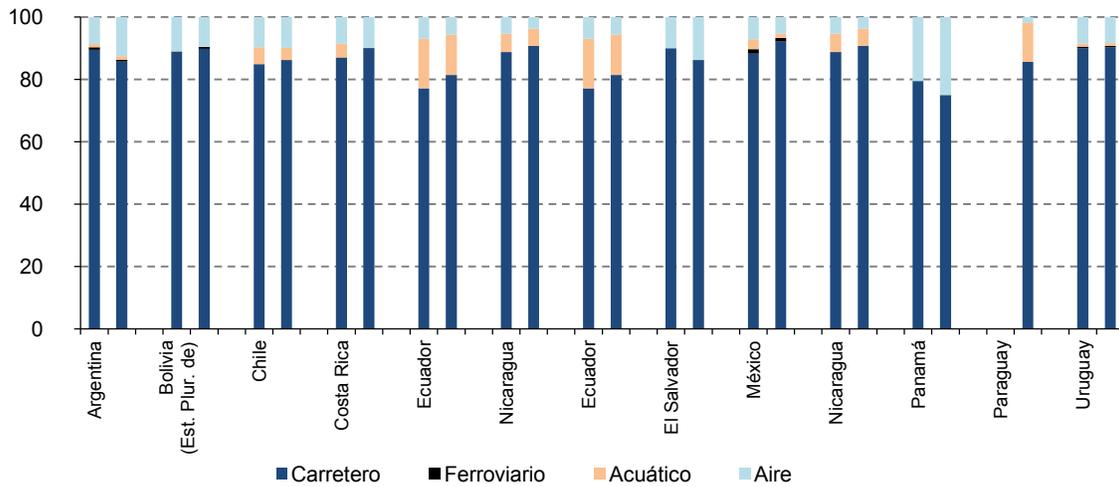


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El transporte carretero es el principal modo de transporte: representa el 80% del consumo en todos los países en 2012, con la excepción de Panamá, donde el consumo de transporte aéreo es significativo debido a su condición como un centro regional. La participación del transporte carretero se mantuvo relativamente estable en la mayoría de los países desde 2000 (gráfico 46).

²⁴ La intensidad energética del transporte se define en relación al PIB, ya que todos los sectores contribuyen al tráfico de pasajeros y carga, y así al consumo energético para el transporte. Sería engañoso utilizar el valor agregado del transporte, ya que solamente da cuenta de las actividades de empresas de transporte y excluye a los automóviles, la mayoría de vehículos de trabajo livianos y camiones industriales.

Gráfico 46
Consumo de energía de transporte, por modo 2000 y 2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

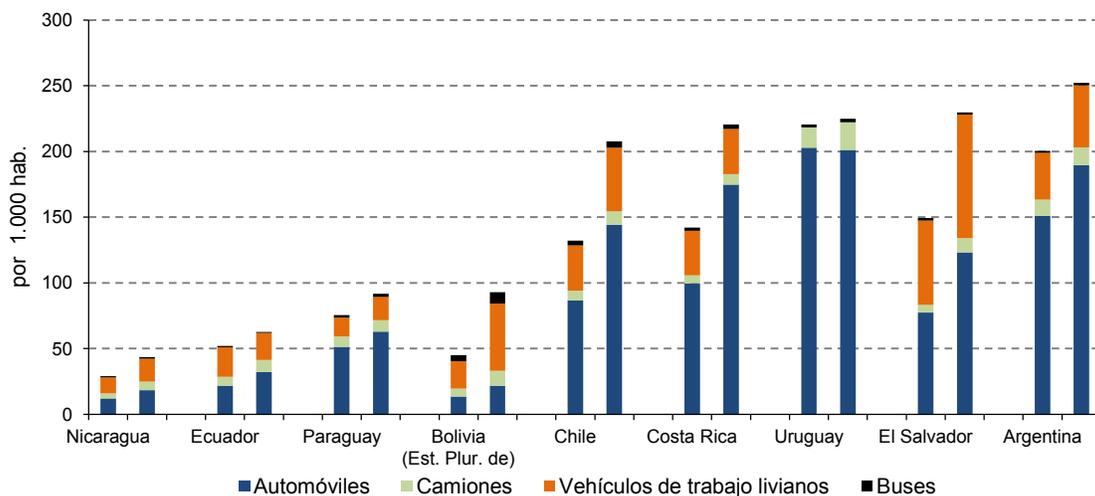
B. Transporte carretero

1. Aspectos generales

El consumo de energía para el transporte carretero ha ido en aumento en todos los países desde 2000. Aumentó con mucha fuerza en 5 países: 11%/año en Paraguay, 5%/año en Panamá y Bolivia y más que 4%/año en Argentina y Costa Rica.

El número de vehículos aumentó en un promedio de 3,5%/año entre 2000 y 2012 y por 5,8%/año en Costa Rica, mientras se ha mantenido estable en Uruguay. El parque vehicular se compone principalmente de automóviles (gráfico 47).

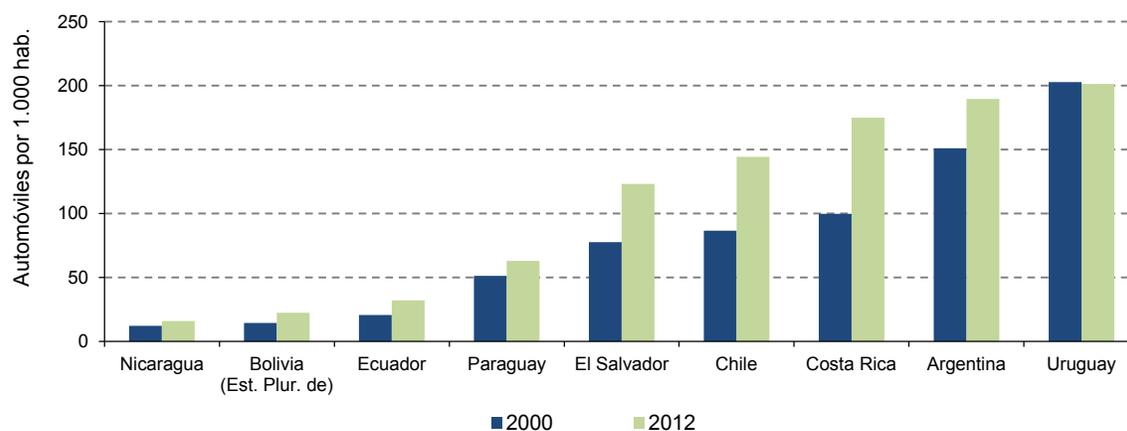
Gráfico 47
Parque vehicular (2000, 2012)
(Por 1.000 hab)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Existen discrepancias significativas en los índices de propiedad de automóviles entre países: 16 automóviles por 1.000 habitantes en Nicaragua, 123 en El Salvador y más de 150 en Costa Rica, Argentina y Uruguay (gráfico 48). El aumento en la propiedad de automóviles ha sido muy pronunciado en Costa Rica (5%/año), además de Chile, El Salvador, Argentina, Ecuador y Bolivia (aproximadamente 4%/año).

Gráfico 48
Número de automóviles por 1.000 habitantes
(Automóviles por 1.000 hab)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

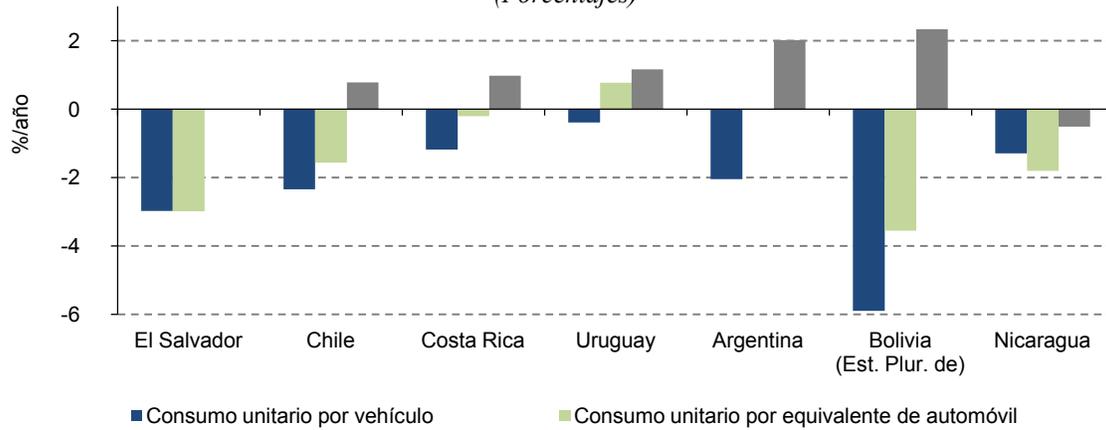
La eficiencia general del transporte carretero se puede evaluar calculando un consumo energético promedio por vehículo equivalente, calculado como la relación entre el consumo total del transporte carretero y el parque total de vehículos motorizados, expresada en vehículo equivalente²⁵. La diferencia entre el consumo energético del transporte carretero por vehículo y por vehículo equivalente corresponde al efecto de los cambios en el parque vehicular. Las mejoras en la eficiencia energética pueden evaluarse mejor con la variación del consumo unitario por vehículo equivalente, ya que se puede inferir de los cambios en el parque vehicular. El Salvador, Chile y Bolivia mostraron las mayores mejoras en la eficiencia energética (gráfico 49).

Existen algunas discrepancias en el consumo energético del transporte carretero por vehículo equivalente entre países con precios de combustibles muy similares, como por ejemplo entre Bolivia, Costa Rica, Chile, Uruguay, y El Salvador (gráfico 50): las diferencias pueden deberse a diferencias reales en la eficiencia energética de los vehículos o a su tamaño, además de problemas estadísticos con el parque vehicular o realmente en uso (generalmente sobre estimado, lo cual subestima el consumo específico), o la sobre-estimación del consumo de transporte carretero²⁶.

²⁵ Se mide el stock de cada tipo de vehículo en términos de equivalentes de automóviles en base a su consumo anual específico comparado con un automóvil. Por ejemplo, si un bus consume un promedio de 15 Tep/año y un automóvil 1 Tep/año, el bus será el equivalente a 15 automóviles. Debido a la falta de estudios nacionales, se basaron en datos de ODYSSEE para llegar a los siguientes valores por defecto: 0,15 equivalente automóvil para dos ruedas, 1,4 para vehículos livianos a gasolina, 2,6 para camiones livianos a diesel, 15 para buses y camiones.

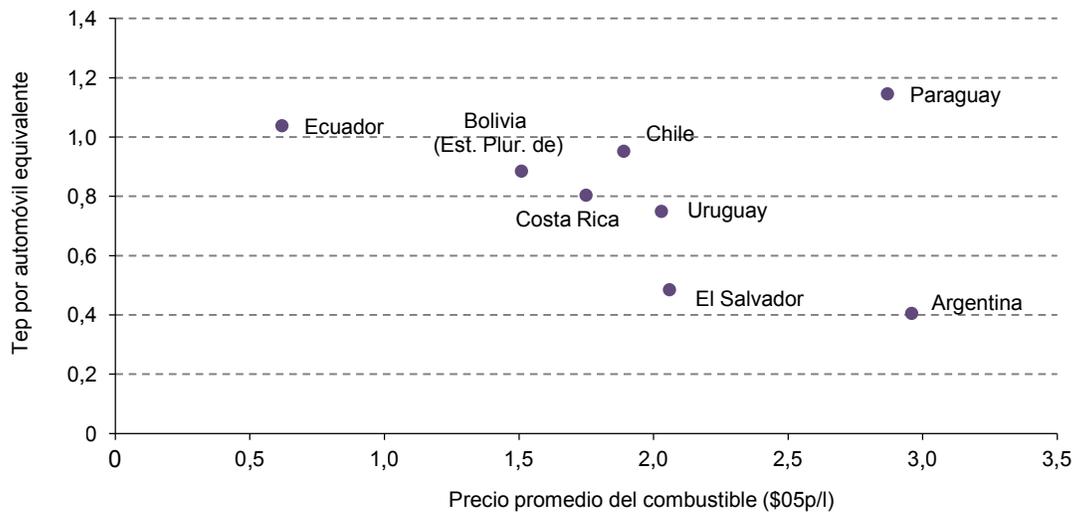
²⁶ A menudo se sobre estima el stock de vehículos, ya que los vehículos retirado de circulación no siempre se sacan de los registros nacionales.

Gráfico 49
Tendencias en el consumo del transporte carretero, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Gráfico 50
Consumo por vehículo equivalente y precios de combustibles vehiculares, 2012

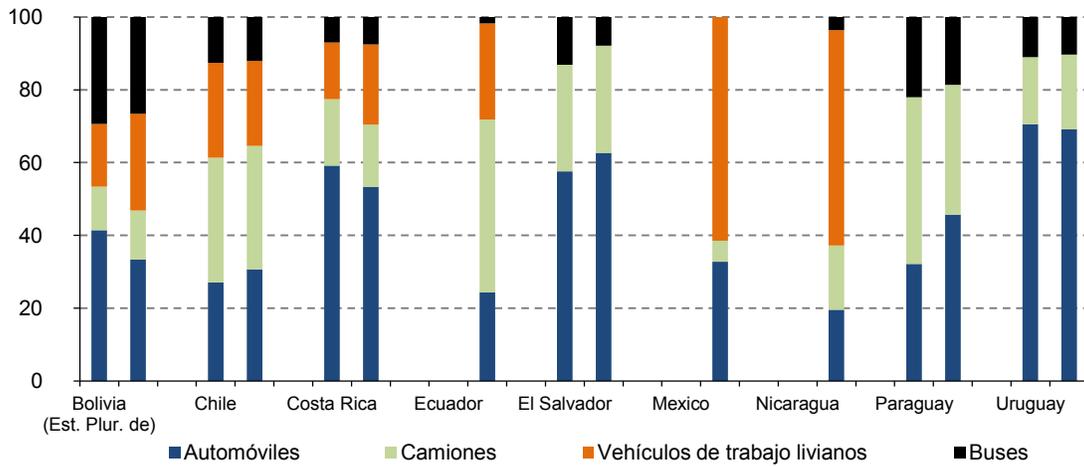


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

2. Automóviles y camiones

Los automóviles representan en promedio la mitad del consumo del transporte carretero en los nueve países participantes del Programa BIEE con datos descompuestos del consumo por tipo de vehículo. Existen grandes diferencias entre países en la participación de los automóviles en el consumo energético del transporte carretero: de un mínimo de 20% en Ecuador o Nicaragua, a un 69% en Uruguay (gráfico 51) El transporte por vehículos de trabajo livianos tiene una participación importante en Nicaragua y México (más de 55%).

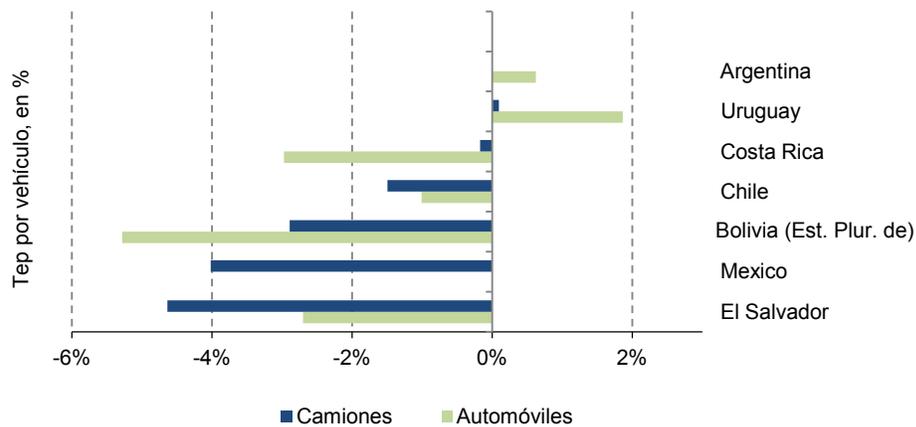
Gráfico 51
Consumo energético carretero por tipo de vehículo
(Porcentajes)



Fuente: BIEE, Cepal; para Uruguay, camiones incluyen vehículos de trabajo livianos.

El consumo energético anual de automóviles y camiones (en Tep/vehículo/año) nos da una primera visión de la eficiencia energética de un vehículo determinado. El consumo energético por vehículo ha caído en todos los países menos en Argentina y Uruguay. Esta tendencia puede deberse a los avances tecnológicos, con la introducción de nuevos vehículos más eficientes al mercado, pero también al uso de vehículos más pequeños o debido a reducciones en las distancias anuales viajadas (gráfico 52).

Gráfico 52
Tendencias de consumo para el transporte carretero por tipo de vehículo 2000 y 2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El indicador más relevante para medir los avances en la eficiencia energética de los automóviles, especialmente con respecto al progreso tecnológico, es el consumo específico en litros por 100 km. Sin embargo, existen muy pocos datos para seguir esta tendencia, ya sea para automóviles nuevos o el promedio del parque: Chile es el único país que pide tales datos para automóviles nuevos de las empresas automotrices (como al nivel UE).

La implementación de políticas para promover nuevos automóviles más eficientes sigue en una etapa muy temprana en los países participantes del Programa BIEE. Chile (vea diagrama 1) y Brasil han implementado sistemas de etiquetado sobre el rendimiento de combustible de los automóviles nuevos y México ha adoptado Normas de Eficiencia Energética de Vehículos Nuevos.

Diagrama 1
Etiquetas de eficiencia energética para automóviles en Chile

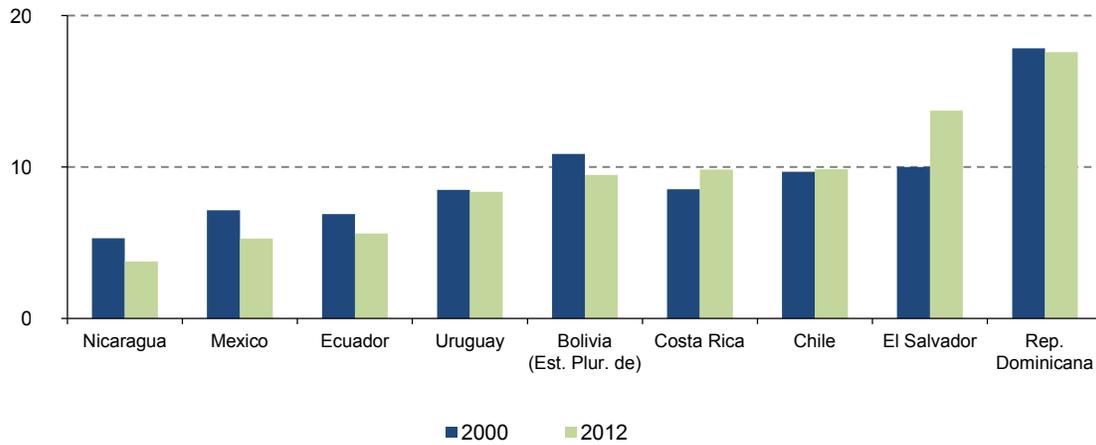


Fuente: Agencia Chilena de Eficiencia Energética (www.acee.cl).

C. Transporte aéreo

La participación del transporte aéreo varía entre 5% del consumo en transporte en Nicaragua a más de 15% en la República Dominicana, debido a la importancia del turismo. Hubo una baja en la participación del transporte aéreo en el consumo total del sector en todos los países entre 2000 y 2012, con la excepción de Costa Rica, Chile y El Salvador (gráfico 53): esto se explica principalmente por el dinamismo del transporte carretero. El número de pasajeros ha aumentado fuertemente en la mayoría de los países: en más de 6%/año.

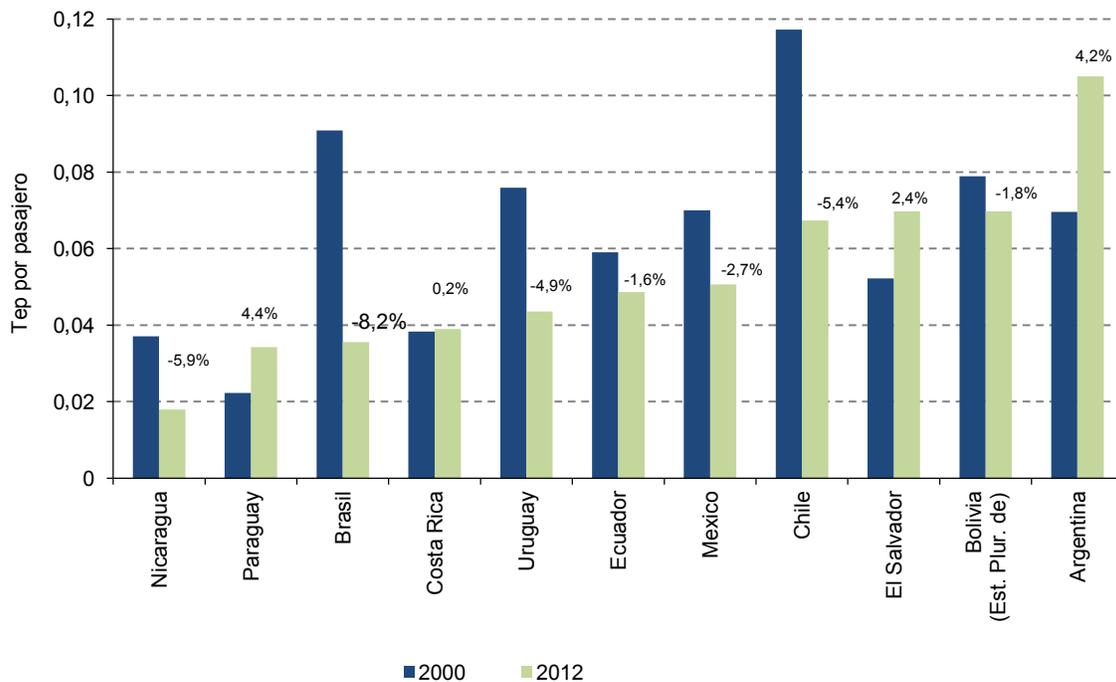
Gráfico 53
Participación del transporte aéreo en el consumo energético del sector transporte
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El consumo unitario del transporte aéreo por pasajero (definido como la relación entre el consumo energético y el número de pasajeros transportado) tiende hacia la baja en la mayoría de los países, principalmente debido a avances tecnológicos con aeronaves nuevos (gráfico 54).

Gráfico 54
Consumo unitario del transporte aéreo por pasajero^a
(Tep/pasajero y Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

^a Tendencias en % por año.

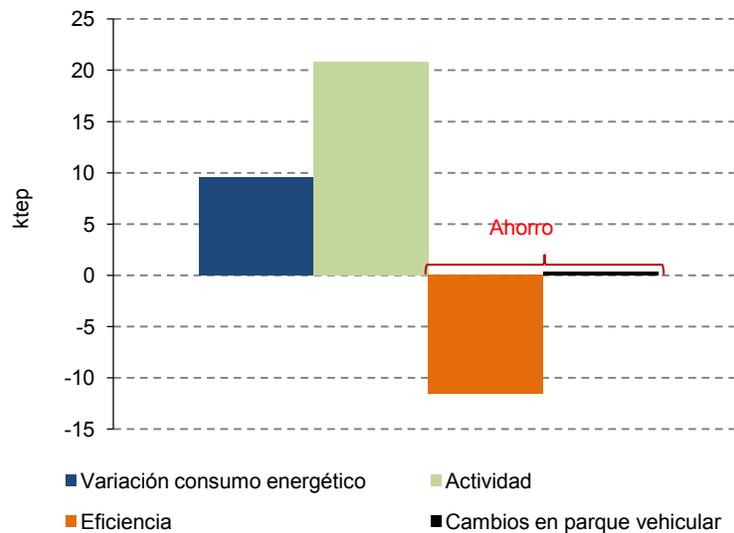
D. Descomposición de la variación del consumo en transporte

Por un lado, la variación en el consumo del sector transporte puede explicarse por un aumento en el tráfico vehicular y en el número de vehículos (el "efecto actividad"²⁷) y por el otro, por el cambio en el consumo unitario por vehículo o por unidad de tráfico (el "efecto consumo unitario"²⁸). El primer factor es una consecuencia del crecimiento económico, mientras el segundo reflejará la mayor eficiencia de los modos de transporte, además del efecto de otros factores, como cambios en el tamaño de vehículo (por ejemplo, automóviles más grandes o más pequeños), o en las distancias viajadas, etc. El gráfico 55 muestra el efecto de estos diferentes factores sobre el consumo del transporte carretero y aérea para el caso de México. El aumento en consumo entre 2005 y 2012 (+9,4 Mtep) fue resultado de dos fuerzas principales:

- Un aumento en el número de vehículos y de tráfico aéreo, por si sólo, hubiera subido el consumo en 21 Mtep.
- Sin embargo, ahorros energéticos (11 Mtep) debido a un menor consumo unitario de parte de los vehículos motorizados (medido en Tep por vehículo equivalente) y los aviones (Tep por pasajero), mitigaron ese aumento en el consumo de combustible.

Cambios en la composición del parque de vehículos motorizados solo surtieron un efecto marginal.

Gráfico 55
Descomposición del consumo del sector transporte:
caso de México, 2005-2012
(Ktep)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

²⁷ El efecto actividad se calcula como la variación en el consumo E debido a una variación en el número de vehículos Q para transporte carretero y el número de pasajeros para transporte aérea, comparado con el año base 0: $(Q_{it}-Q_{io}) \cdot (E_{io}/Q_{io})$.

²⁸ El "efecto consumo unitario" se calcula como la variación en el consumo E debido a una variación en el consumo energético específico E_i/Q_i , comparado con el año base: $Q_{it} \cdot (E_{it}/Q_{it} - E_{io}/Q_{io})$.

Se puede realizar una descomposición similar para automóviles, donde existen datos sobre el consumo de los automóviles, para mostrar el rol jugado por diferentes fuerzas impulsoras, tales como el crecimiento de la población y en la propiedad de automóviles, la reducción del consumo específico (ahorro energético) y cambios en las distancias viajadas por los automóviles.

E. Midiendo el progreso con la eficiencia energética en el transporte: estudio de caso con ODEX

Los avances en la eficiencia energética se midieron anteriormente usando indicadores de consumo específico para el transporte carretero y aéreo. Generalmente, se asimila cualquier reducción en el indicador a los avances con la eficiencia energética. Se puede usar un indicador llamado ODEX para obtener la tendencia general con la eficiencia energética al nivel de todo el sector transporte, que puede combinar las tendencias observadas para cada modo de transporte. El ODEX se calcula de la siguiente manera:

- Expresando tendencias en el consumo específico por modo de transporte (por ejemplo, automóviles, aviones), medido en unidades diferentes como un índice de variación.
- Al calcular un índice promedio ponderado para el sector (ODEX), en base a la participación de cada modo de transporte en el consumo energético del sector.

Cuando los datos disponibles para los países participantes del Programa BIEE se toman en cuenta, el ODEX se basa en el siguiente consumo específico, medido en²⁹:

- Tep por vehículo equivalente para el transporte carretero en general, ya que no hay consumos específicos disponibles ni robustos por vehículo motorizado (automóviles, camiones, buses, etc...) en países participantes del Programa BIEE.
- Gep (gramo de equivalente de petróleo) por Tkm para el ferrocarril³⁰ y navegación³¹ para transporte de carga.
- Gep/pasajero-km para el transporte ferroviario de pasajeros
- Tep/pasajero para el transporte aéreo.

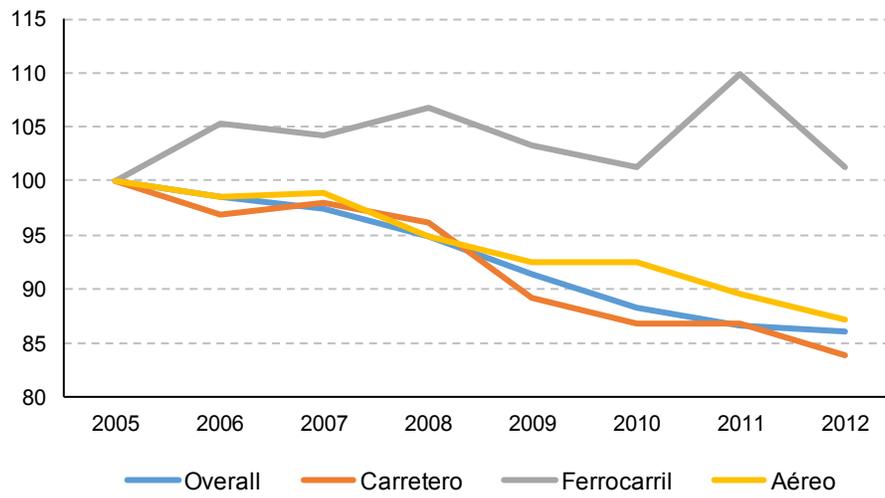
La aplicación de ODEX en el sector transporte en México muestra un valor ODEX igual a 86 en 2012 comparado con 2005, representando un aumento de 14% en el rendimiento de eficiencia energética entre 2005 y 2012, lo cual se debe principalmente al transporte carretero (gráfico 56).

²⁹ Para países Europeos donde hay más datos disponibles, el cálculo ODEX para el sector transporte se basa en los siguientes indicadores de consumo específico: litros/100 km para automóviles, Gep per tkm para camiones y vehículos livianos, Tep por pasajero para el transporte aéreo, Gep/tkm para el transporte ferroviario o acuático de bienes, goe/pkm para el transporte ferroviario de pasajeros, Tep/vehículo para motos y buses.

³⁰ Solo Argentina, México y Bolivia tienen datos sobre el transporte ferroviario.

³¹ Solo Bolivia, Colombia, México y Nicaragua tienen datos sobre el transporte acuático.

Gráfico 56
Tendencias en la eficiencia energética del transporte
en México en base a ODEX



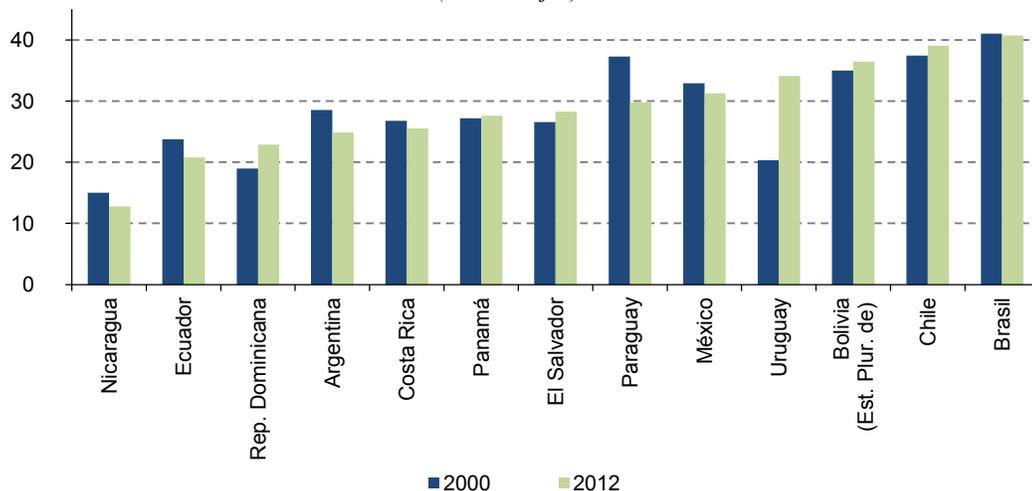
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

V. Tendencias de eficiencia energética en el sector industrial

A. Patrones de consumo energético

La participación de la industria en el consumo final de energía va en descenso en la mitad de los países. La contribución de la industria es la más baja en Nicaragua (12%), donde el sector tradicionalmente ha sido menos desarrollado, mientras al lado opuesto, con los niveles más altos, se encuentran Brasil y Chile (aproximadamente 40%). Aumentó de forma significativa en Uruguay (+13 puntos) debido a la puesta en marcha de una gran planta papelera en 2008, la cual aumentó el consumo energético del sector en un 70% (gráfico 57).

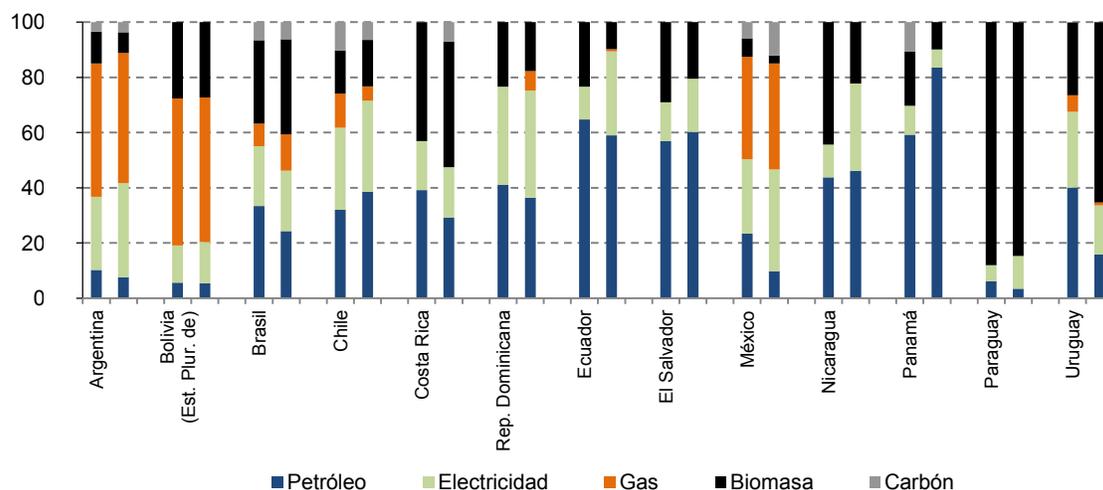
Gráfico 57
Participación de la industria en el consumo final de energía
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El consumo de petróleo para uso industrial predomina en Panamá, El Salvador y Ecuador (aproximadamente 60%). También presenta una participación alta en Nicaragua, Chile y la República Dominicana (más del 40%). La biomasa es la principal fuente energética utilizada por la industria en Uruguay, Paraguay y Costa Rica (más de 45%). El gas es importante en Bolivia, Argentina y México (40-50%). La electricidad tiene una alta participación del mercado en México y la República Dominicana; la electricidad tiene casi la misma participación que el gas en el caso de México (37%) (gráfico 58).

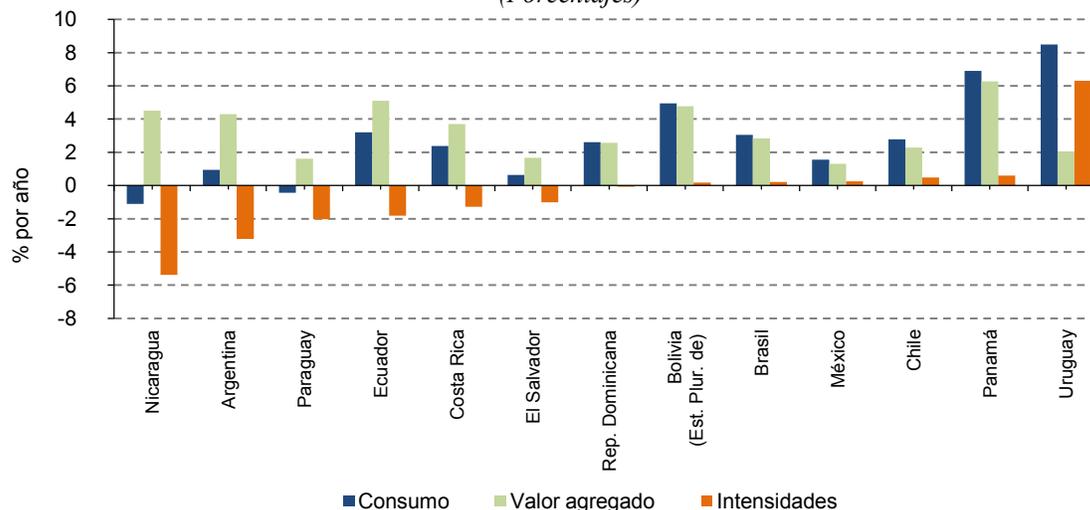
Gráfico 58
Consumo de energía del sector industrial, por fuente de energía, 2000 y 2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

La intensidad energética de la industria, calculada como la relación entre el consumo de energía y el valor agregado, descendió bruscamente en Nicaragua y Argentina (aproximadamente 5 y 3%/año, respectivamente). La intensidad energética de otros 4 países también ha caído, pero de forma menos pronunciada (menos de 2%/año) (gráfico 59). La intensidad en Uruguay había estado cayendo hasta 2007, pero subió un 50% en 2008 con la puesta en marcha de una nueva planta de pulpa y papel, asociada a un complejo químico.

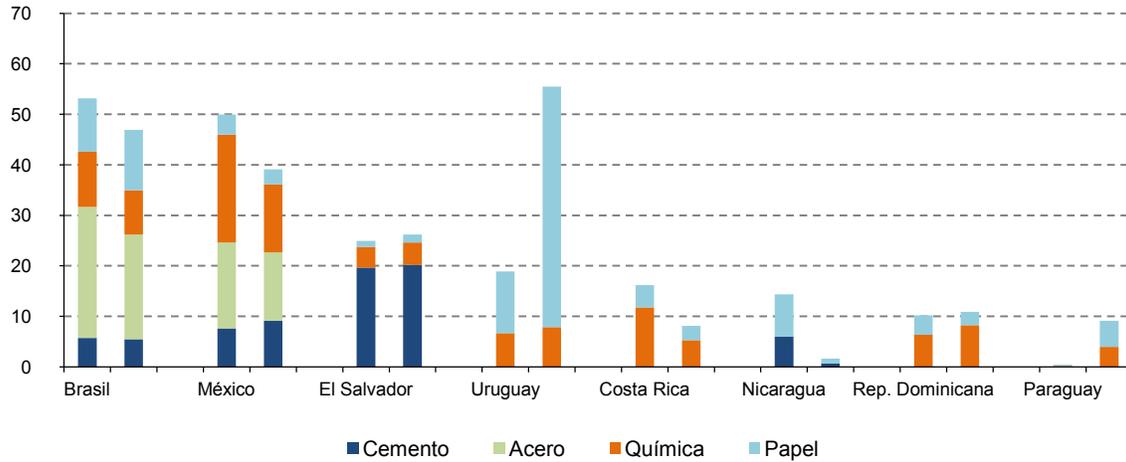
Gráfico 59
Tendencias de intensidad energética en el sector industrial, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

La participación de ramas de actividad industrial intensivas en el consumo de energía es la más alta en Brasil, México y Uruguay (gráfico 60). La industria papelera en Uruguay actualmente representa casi la mitad del consumo.

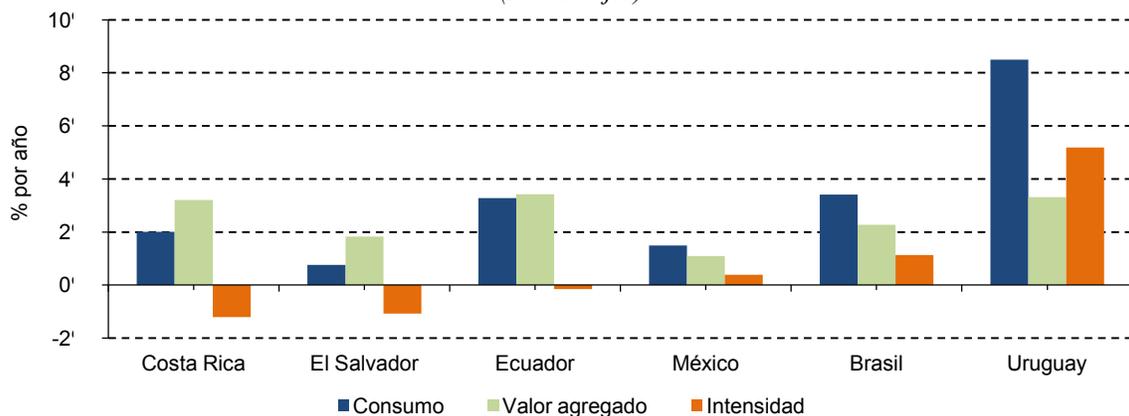
Gráfico 60
Ramas de actividad industrial con alta intensidad energética, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

La industria manufacturera³² representa la mayor parte del consumo industrial, excepto en países con un sector minero grande (por ejemplo, Chile). La intensidad energética del sector manufacturero ha ido en descenso en Costa Rica y El Salvador, a la vez que ha subido en México, Brasil y particularmente en Uruguay, como se explicó anteriormente (gráfico 61). El fuerte aumento en la intensidad en Uruguay se debe principalmente a la mayor participación de la industria papelera y el aumento en la intensidad de la industria química. Las variaciones observadas para el sector industrial en su conjunto son más suaves que para la manufactura debido al sector de la construcción, el cual tiene un peso importante en el valor agregado del sector industria pero con bajo consumo energético.

Gráfico 61
Tendencias en industrias manufactureras, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

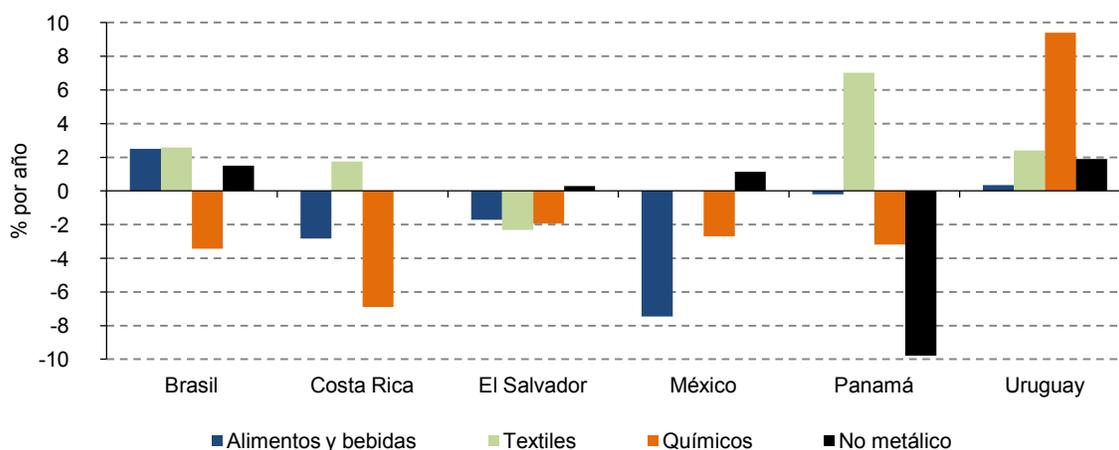
³² La manufactura representa la principal proporción del consumo energético y el valor agregado del sector industrial. Los otros principales subsectores son la minería y la construcción.

B. El Impacto de los cambios estructurales en la manufactura

Las tendencias de intensidad energética en la industria manufacturera se ven influenciadas por cambios en las intensidades sectoriales (por ejemplo, las intensidades de diferentes ramas, tales como la industria química, minerales no metálicos, el procesamiento de alimentos, textiles, etc...), además de cambios en la estructura de valor agregado por rama ("cambios estructurales"), es decir, cambios en la contribución de cada rama al valor agregado de la manufactura. Por sí solo, en los países donde la participación en el valor agregado de parte de las ramas de actividad con alta intensidad energética ha aumentado, también ha aumentado la intensidad energética. En contraste, una mayor especialización hacia ramas menos intensivas, como los textiles o los equipos electrónicos, reduce la intensidad energética.

Durante el período 2000-2012, la mayoría de los países vieron una caída en las intensidades sectoriales de la mayoría de las ramas. No obstante, las intensidades sectoriales han subido en la mayoría de las ramas en Brasil y Uruguay (gráfico 62).

Gráfico 62
Intensidad energética por rama, 2000-2012
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

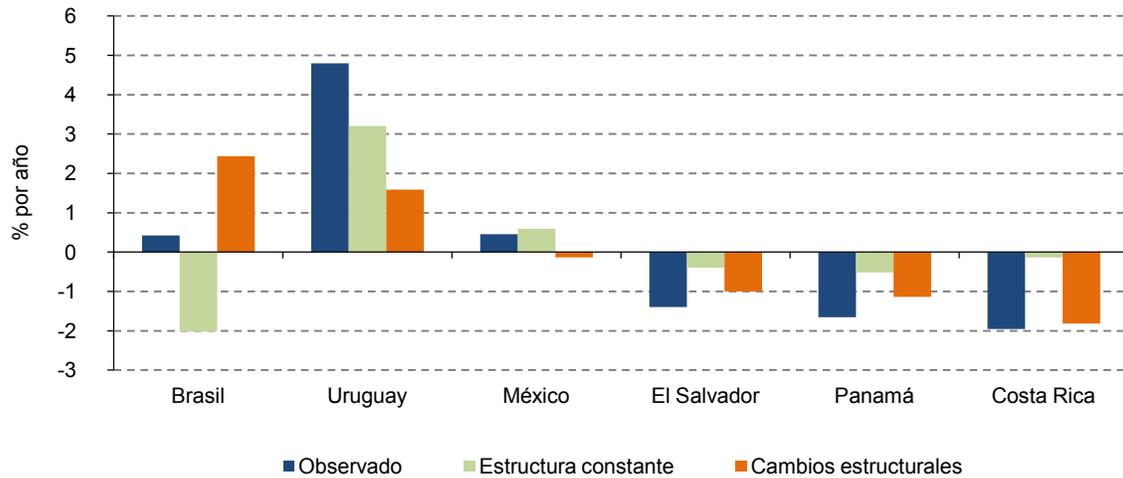
Las variaciones en estas intensidades sectoriales reflejan el impacto del progreso tecnológico, de las políticas de eficiencia energética y de las medidas implementadas, además de cambios en el tipo de productos utilizado (algún tipo de cambio cultural dentro de cada rama³³).

Para separar el impacto de estos dos factores, se ha calculado una intensidad para la manufactura en una estructura constante representando la intensidad teórica que se hubiese observado si la estructura del valor agregado entre las diferentes ramas se hubiese mantenido constante. La variación en la intensidad en una estructura constante refleja mejor los avances con la eficiencia energética. Las diferentes tendencias de las dos estructuras de intensidad (actual y constante) miden el efecto de los cambios estructurales.

Los cambios estructurales llevaron a un aumento en la intensidad en Brasil y Uruguay debido a una mayor contribución de parte de ramas intensivas en el consumo de energía. Los cambios estructurales hacia ramas menos intensivas en el consumo de energía hicieron una contribución mayor a la caída en la intensidad general en Costa Rica, El Salvador y Panamá (de 2/3 a 90% de la variación total) (gráfico 63).

³³ Por ejemplo, por sí solo el aumento en la participación de productos ultracongelados en la industria alimenticia aumentará la intensidad energética.

Gráfico 63
Efecto estructural en las industrias manufactureras, 2000-2012
(Porcentajes)

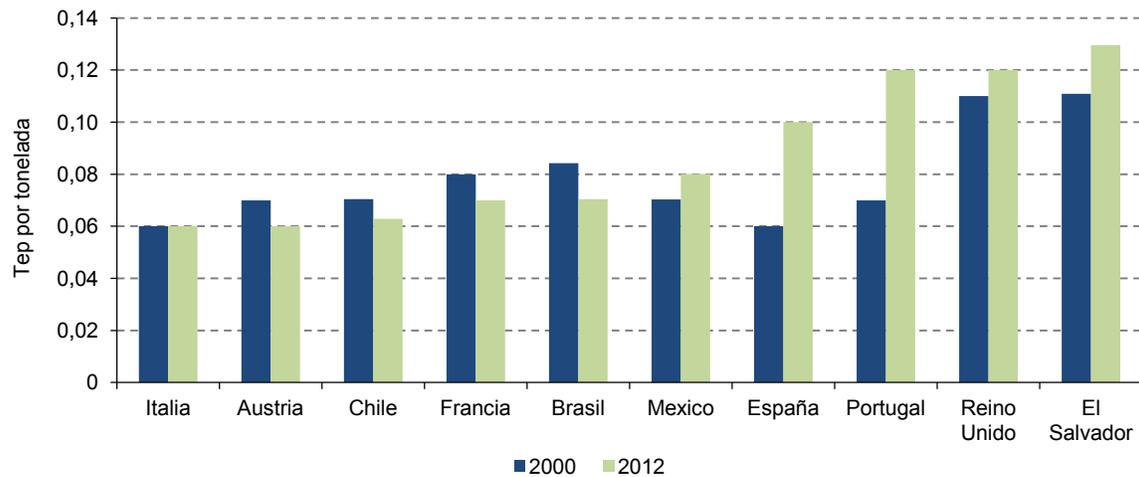


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

C. Consumo específico de las industrias del cemento y el acero

El gráfico 64 muestra las tendencias en el consumo específico por tonelada de cemento para una muestra de países de la UE y BIEE, y varían significativamente en entre ellos: El Salvador tiene el consumo específico más alto de los países participantes del Programa BIEE. Chile está entre los países con mejor rendimiento. El aumento en el consumo específico en países de la UE se debe a la recesión industrial y la operación ineficiente de las fábricas de cemento.

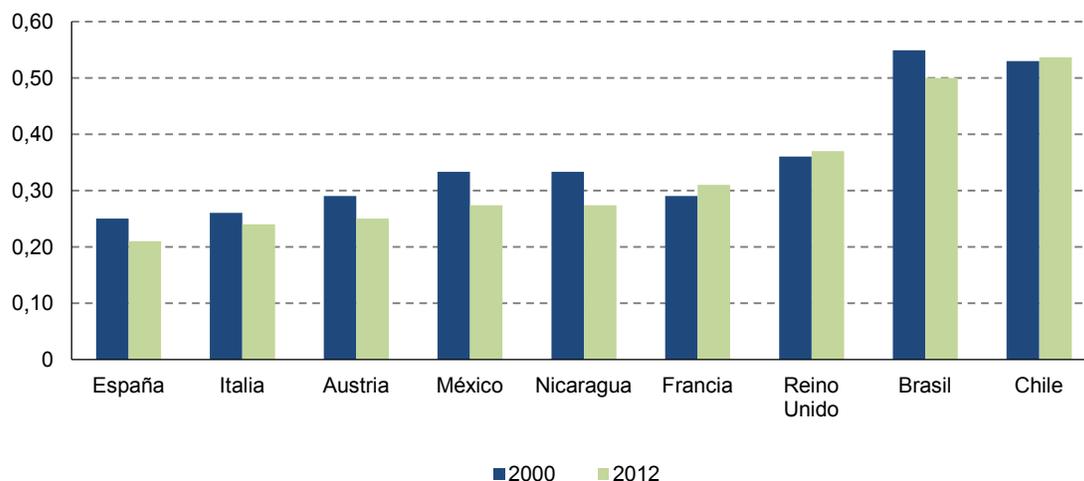
Gráfico 64
Tendencias de consumo específico en la industria del cemento, 2000-2012



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Brasil y Chile tienen altos consumos específicos en la industria del acero comparado con algunos países Europeos (gráfico 65). Este consumo específico ha caído en Chile y Brasil desde 2000, lo cual refleja mejoras en la eficiencia energética.

Gráfico 65
Tendencias de consumo específico en la industria del acero, 2000-2012



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

D. Descomposición del consumo energético del sector industrial

Varios factores inciden en el consumo energético de las industrias:

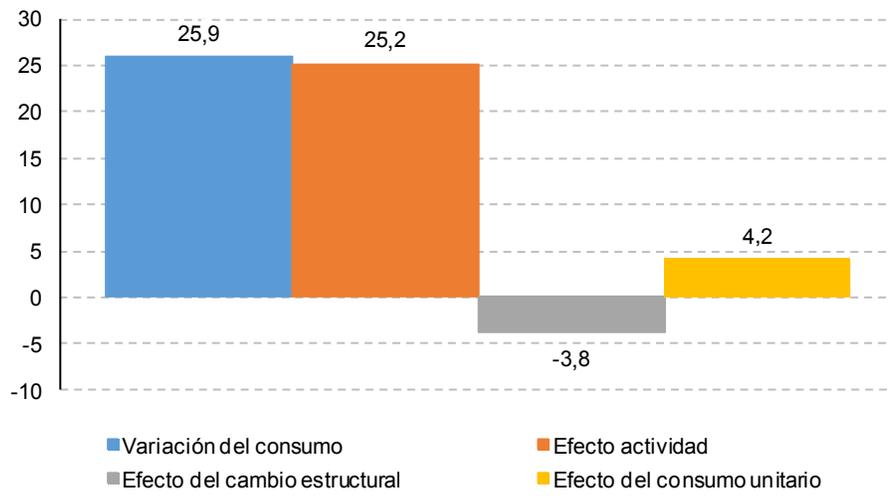
- Cambios en la actividad industrial, medido en producción física (por ejemplo, para acero o cemento) o el Índice de Producción Industrial (IPI) ("efecto actividad");
- Cambios estructurales, es decir, el hecho que ramas particulares con diferentes intensidades energéticas no estén creciendo a la misma velocidad ("efecto estructural"), tal como se explicó anteriormente, en la sección 6.3);
- El efecto consumo unitario (por ejemplo, el cambio en relación entre el consumo energético y el IPI, o por producción físico a nivel ramal). Un efecto negativo representa ahorros energéticos.

Por ejemplo, en Brasil el consumo energético del sector industrial aumentó en aproximadamente 25 Mtep entre 2000 y 2011.

Este aumento se debe principalmente a un crecimiento en la actividad por rama (25 Mtep); el efecto de cambios en el consumo unitario de las diferentes ramas que contribuyeron a un aumento en el consumo de energía (en 4 Mtep) y probablemente reflejó cambios estructurales dentro de cada rama (gráfico 66).

Por el otro lado, los efectos estructurales en ramas de menor intensidad energética han ayudado a reducir el consumo industrial (en 4 Mtep).

Gráfico 66
Descomposición de la variación en el consumo industrial de energía en Brasil, 2000-2011



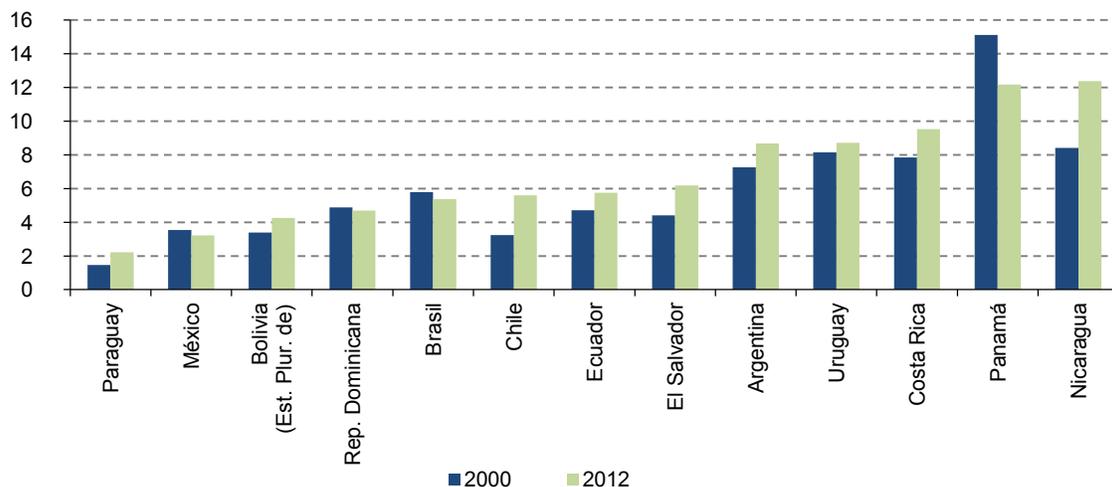
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

VI. Tendencias de eficiencia energética en el sector servicios

El sector de los servicios, también llamado el sector terciario, se compone de diversas actividades, incluyendo el comercio al por mayor y por menor, el turismo (hoteles, restaurantes), la educación, la salud, la administración (por ejemplo, el sector público) y oficinas (instituciones financieras y otros servicios privados). El alumbrado público también se incluye en el consumo de este sector.

El consumo energético del sector servicios ha ido en rápido aumento, especialmente electricidad. Así, la mayoría de los países vieron un aumento en la participación del sector servicios en el consumo final de energía entre 2000 y 2012. La mayor proporción (12%) y aumento (4 puntos) se observó en Nicaragua (gráfico 67).

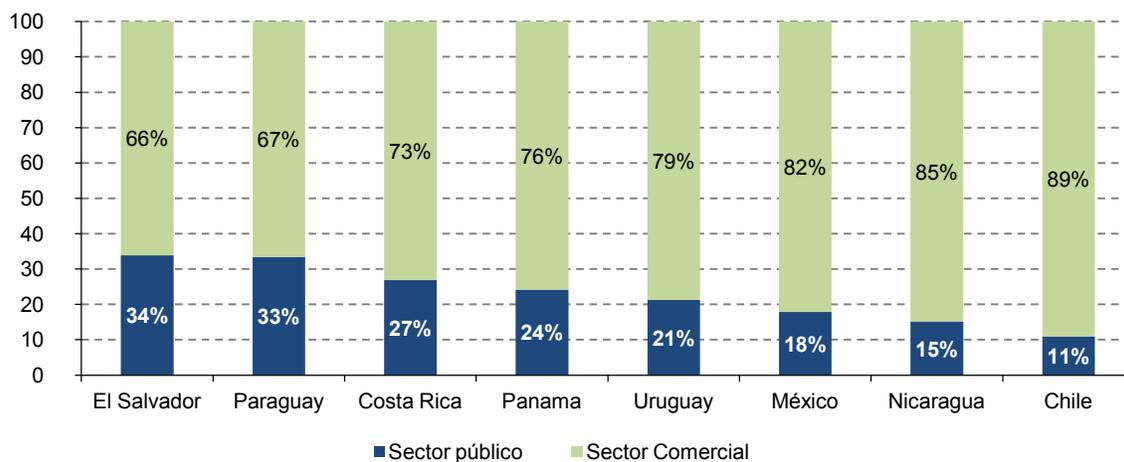
Gráfico 67
Participación del sector servicios en el consumo final de energía



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El sector comercial (servicios privados) representa más de 2/3 del consumo en todos los países, y hasta más del 80% en Chile, Nicaragua y México (gráfico 68).

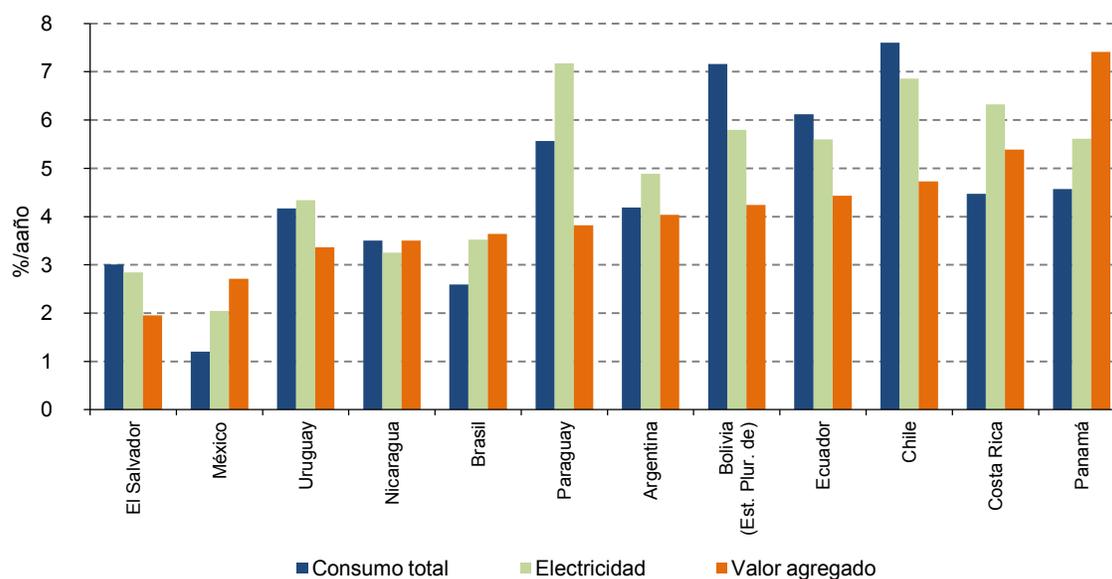
Gráfico 68
Consumo energético de los servicios por rama
(Porcentajes)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El consumo energético de los servicios creció con mucha fuerza en Bolivia y Chile (más de 7%/año desde 2000), casi el doble que el valor agregado. El valor agregado creció más rápidamente que el consumo en Panamá debido a la actividad del Canal de Panamá. México muestra la menor tendencia en intensidad. Los dos sectores que generalmente impulsan el consumo son el turismo y el comercio, principalmente debido al aire acondicionado y otros usos específicos de la electricidad (gráfico 69).

Gráfico 69
Consumo energético, de electricidad y valor agregado en servicios, 2000-2012
(Porcentajes)

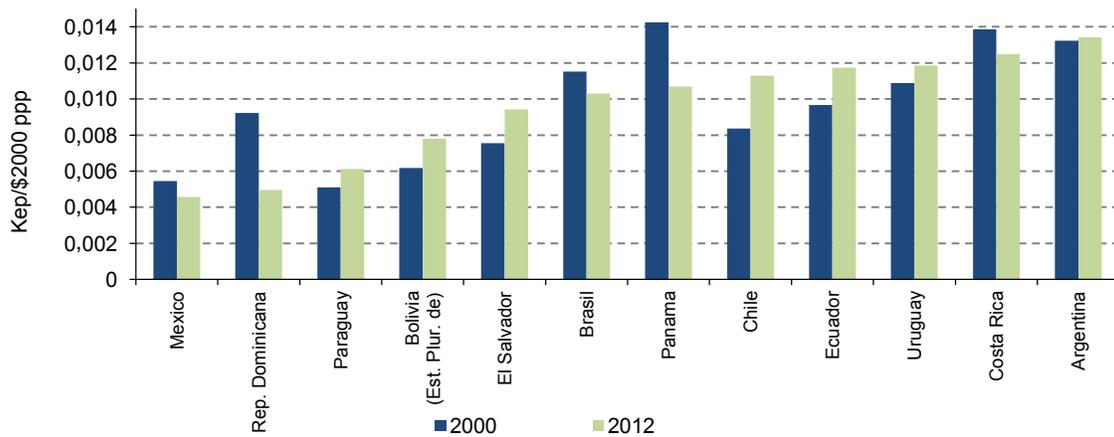


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

La electricidad es la principal fuente de energía consumida en todos los países: en general la participación de la electricidad está por sobre el 50% del consumo, y hasta más del 90% en Brasil y Paraguay. Las tendencias en el consumo de electricidad en todos los países se puede explicar por la difusión de nuevos equipos de oficina y herramientas de comunicación (Internet, nuevos tipos de telecomunicaciones), además del aumento en el uso de aire acondicionado.

La intensidad energética del sector servicios, es decir la relación entre el consumo energético y el valor agregado, varía significativamente entre países: existe una diferencia por un factor de 3 entre México, que tiene la menor intensidad, y Argentina, con la más alta, especialmente debido a mayores necesidades de calefacción (gráfico 70).

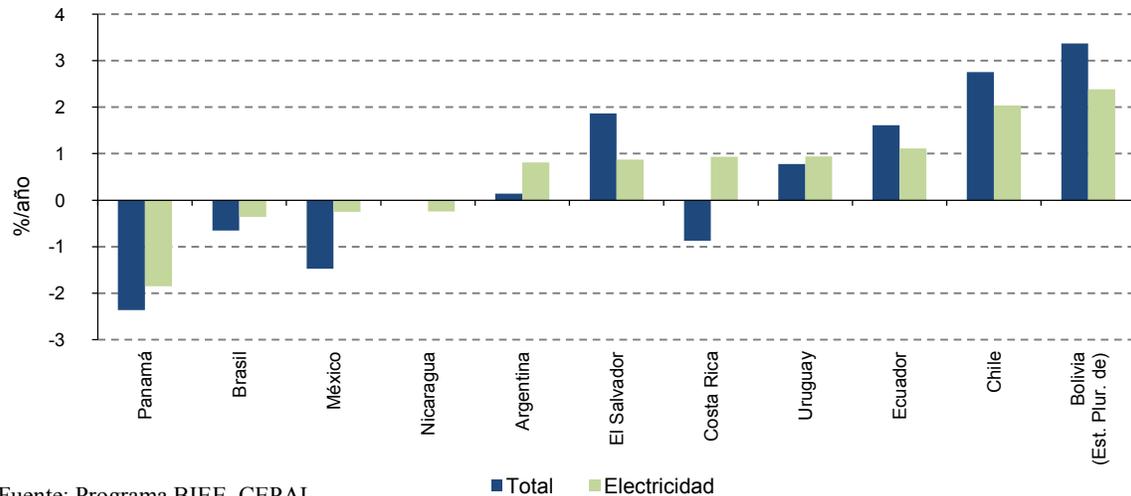
Gráfico 70
Intensidad energética del sector servicios



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

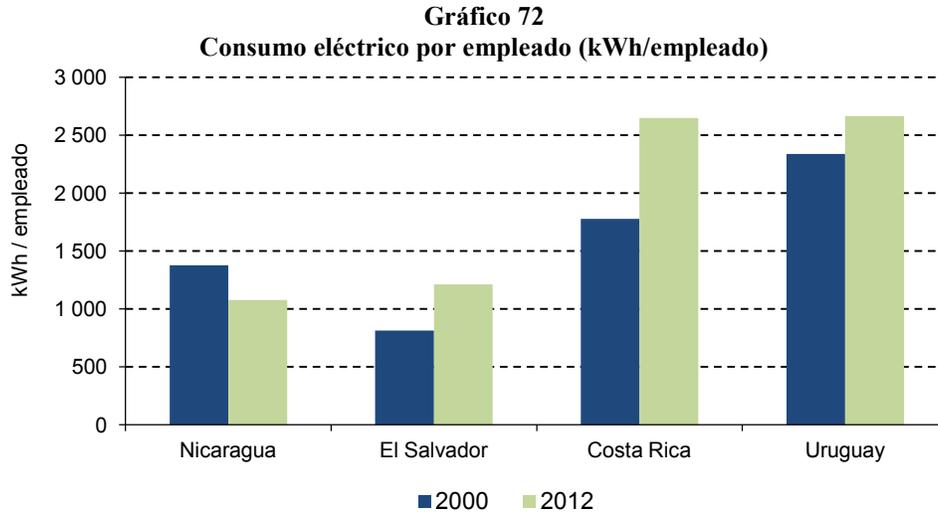
Los cambios en las intensidades varían mucho según el país: un fuerte aumento en Bolivia y Chile (más de 2%/año), menor crecimiento en Ecuador, Uruguay, Costa Rica, El Salvador y Argentina. En estos países la intensidad eléctrica tiende a aumentar con menos velocidad que la intensidad total. Hay tendencias descendientes en Panamá, Brasil, México y Nicaragua (gráfico 71).

Gráfico 71
Tendencias en la intensidad energética del sector servicios, 2000-2012
(Porcentajes)



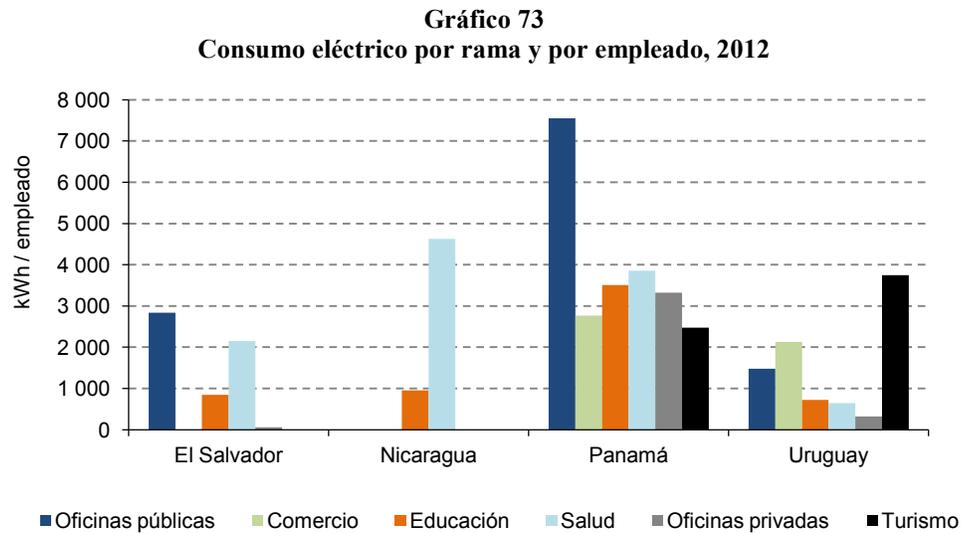
Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El consumo eléctrico por empleado en el sector servicios aumentó en El Salvador, Costa Rica y Uruguay, pero cayó en Nicaragua. Este consumo se ve impulsado por un mayor confort y el rápido desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC), en particular vinculado al Internet (gráfico 72).



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Dentro de las diferentes ramas existen importantes diferencias entre los países con respecto al consumo unitario por empleado (gráfico 73).

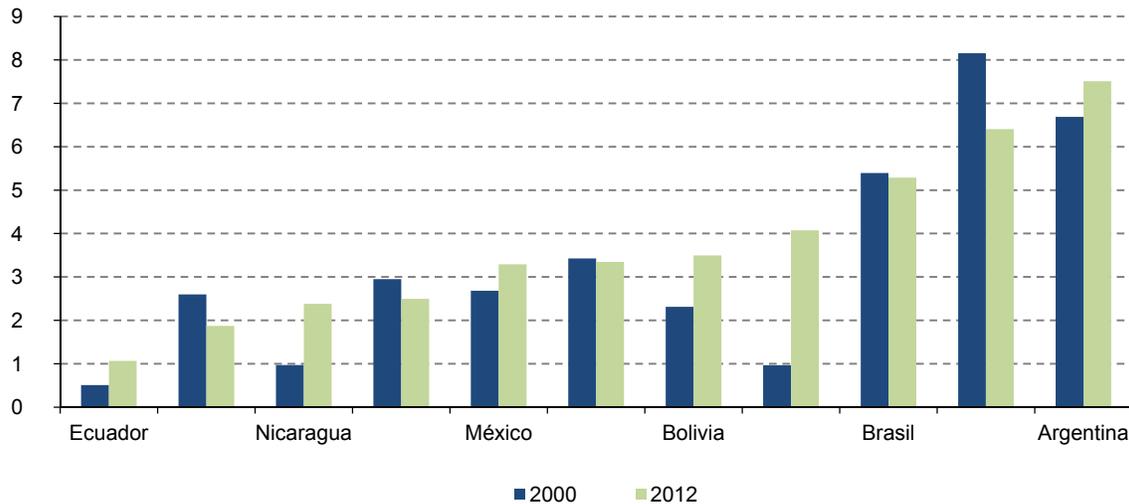


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

VII. Eficiencia energética en el sector agropecuario

En Argentina, Uruguay y Brasil el consumo energético del sector agropecuario, acuicultura y pesca y forestal representa entre 5 y 8% del consumo final de energía (8 y 6%, respectivamente) (gráfico 74).

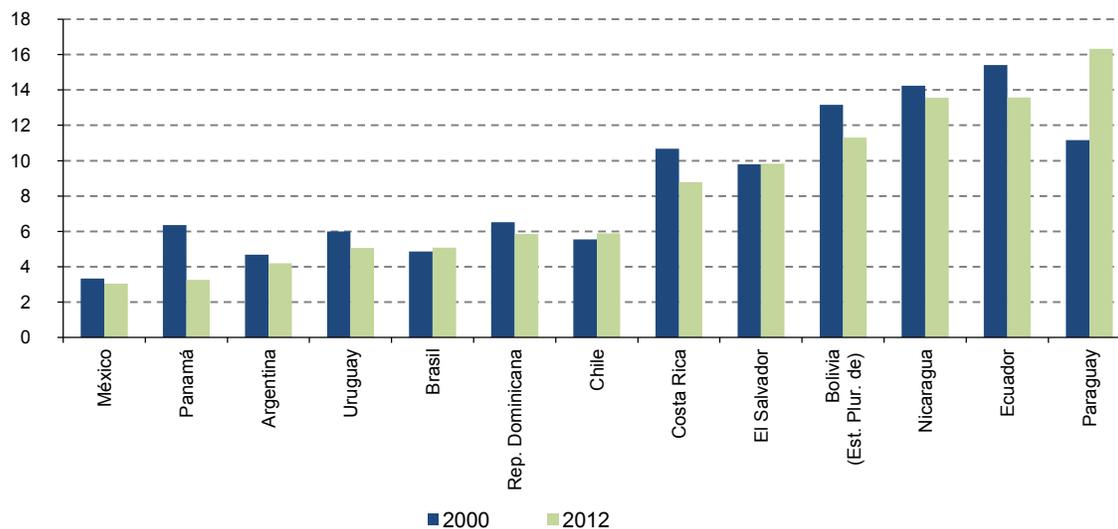
Gráfico 74
Participación del sector agropecuario, la acuicultura y pesca y el forestal en el consumo final de energía



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El valor agregado del sector es bastante significativo para las economías de Bolivia, Nicaragua, Ecuador y Paraguay, donde representa más de 10% del PIB, aunque esta participación generalmente tiende a descender (excepto en Paraguay) (gráfico 75).

Gráfico 75
Participación del valor agregado del sector agropecuario, la acuicultura y pesca y el forestal en el PIB

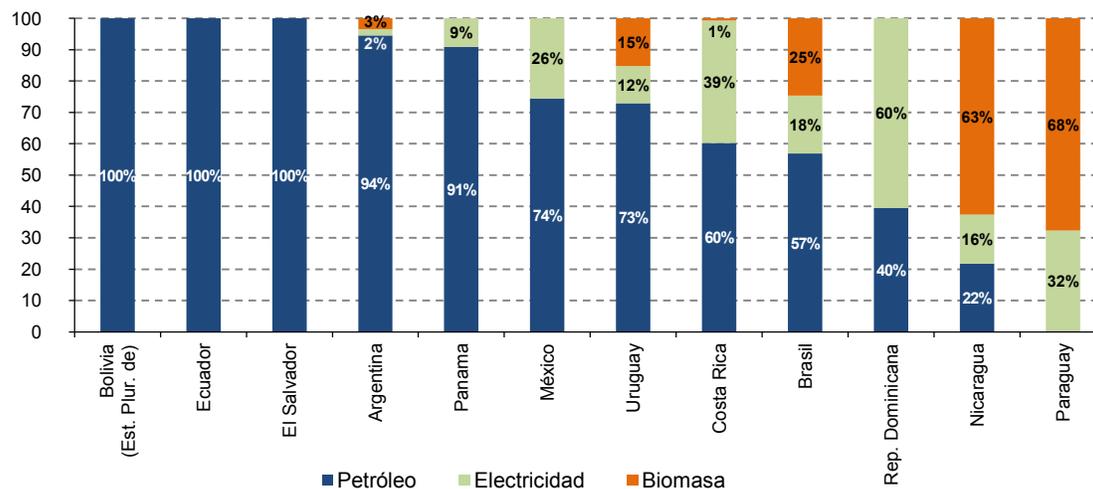


Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

El principal energético consumido por el sector agricultura es el petróleo, principalmente como combustible para tractores, naves pesqueras y bombas (diesel y GLP). Es la única fuente utilizada en la agricultura en Bolivia, Ecuador y El Salvador. La biomasa es el combustible principal en Nicaragua y Paraguay, con más de 60%. La República Dominicana usa predominantemente electricidad y la participación de electricidad también es importante en México, Paraguay y Costa Rica. La electricidad se emplea principalmente en la ganadería y para bombas de riego (gráfico 76).

El sector agropecuario por si solo (es decir, sin acuicultura y pesca o el sector forestal), el cual incluye las granjas, ganadería y el riego, representa la proporción más importante del consumo energético del sector.

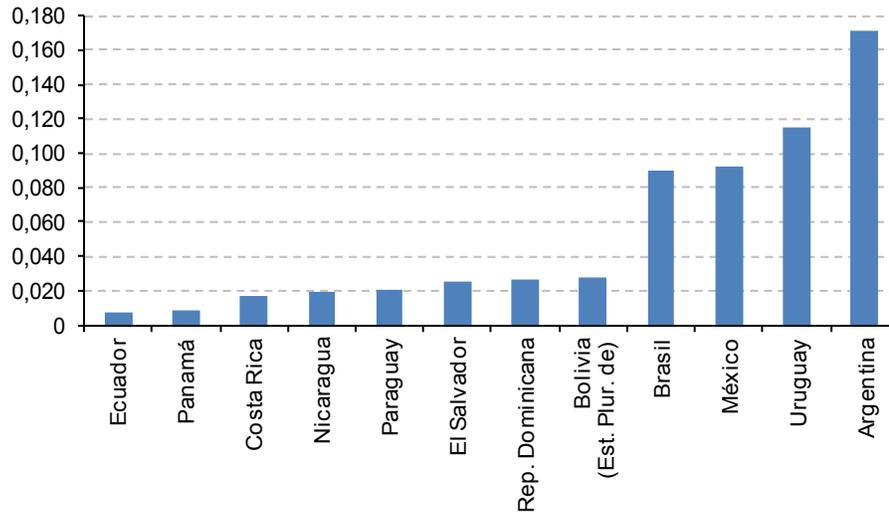
Gráfico 76
Consumo del sector agropecuario, acuicultura y pesca, y forestal por combustible (2010)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

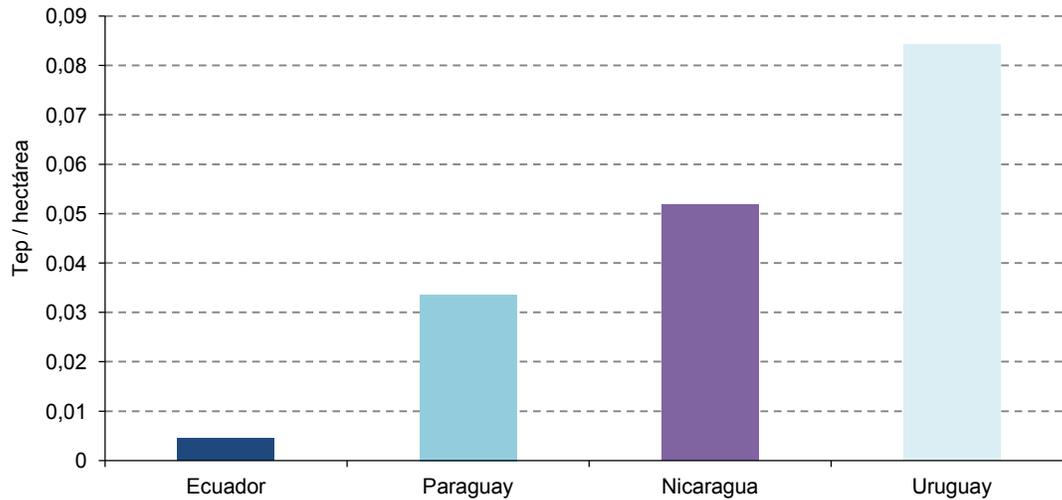
Las intensidades energéticas del sector agropecuario son relativamente similares entre los países participantes del Programa BIEE: es muy intensivo en Argentina, Uruguay, México y Brasil (gráfico 77). El consumo por hectárea es el mayor en Uruguay (gráfico 78).

Gráfico 77
Intensidad energética del sector agropecuario
(Kept/\$2000 ppc)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Gráfico 78
Consumo energético del sector agropecuario por hectárea
(Tep/ha)



Fuente: Programa BIEE, CEPAL.

Anexo

Organización del Programa BIEE sobre indicadores de eficiencia energética

El proyecto BIEE sobre indicadores de eficiencia energética se organizó alrededor de tres principales actividades:

- Capacitación de expertos en los Ministerios de Energía de los países;
- recopilación de datos;
- disseminación de datos e indicadores en una base de datos regional con indicadores de eficiencia energética por sector, con bases de datos nacionales e informes sobre las tendencias en la eficiencia energética por país.

Capacitación

Un primer paso fue la capacitación de diferentes expertos a cargo del proyecto. El coordinador técnico (Enerdata) produjo materiales de capacitación adaptadas al contexto latinoamericano, enriquecidos juntos al proyecto con los primeros resultados.

Se han organizado varias capacitaciones, con una presentación de los principales indicadores de eficiencia energética por sector. La capacitación se diseñó para expertos con poco conocimiento de los indicadores de eficiencia energética, o para robustecer el conocimiento de otros expertos. Las presentaciones se organizaron por sector, presentando indicadores de rendimiento claves que pueden ser relevantes a la región de América Latina, con un énfasis en las definiciones y los conceptos y la ilustración con diferentes estudios de caso.

Las capacitaciones también permitieron a los equipos fortalecer sus capacidades de análisis en interpretación de las tendencias en los indicadores. En particular, se les pidió a los representantes de los países que preparasen varias presentaciones en base a los resultados de sus países, con la asistencia de la coordinación técnica en la revisión.

Finalmente, la coordinación técnica prestó su apoyo en la preparación de los informes nacionales al entregar una planilla muy detallada.

Recopilación de datos

La recopilación de los datos requeridos para calcular los indicadores comenzó con la creación de una planilla Excel. Esta planilla se adaptó de la planilla de datos ODYSSEE utilizada por todos los países de la UE para actualizar la base de datos ODYSSEE. Las principales adaptaciones que se hicieron fueron la inclusión del sector energía, para simplificar los datos sobre la calefacción de espacios, agregar actividades industriales que son específicos a algunos países latinoamericanos (por ejemplo, la minería) y finalmente entrar en mayor detalle en el sector agricultura. La planilla de datos se organiza en 7 hojas principales, cada una de las cuales correspondiendo a otro sector: macro (para datos macroeconómicos generales y balance de energía), energía, industria, residencial, servicios, transporte y agricultura.

Cada hoja de datos tiene la misma estructura:

Columna 1: código de identificación de la serie de datos;

Columna 2: título en Inglés;

Columna 3: título en Español;

Columna 3: código país (de 3 letras, como arg para Argentina);

Columna 4: unidad;

Columnas 5 a n: valores anuales (una columna por año);

Columna n+1: fuente (fuente corta para caracterizar cada serie de datos)

Columna n+2: nota (usado para detallar la fuente).

Todos los indicadores se calculan directamente en la planilla Excel para permitir a los usuarios entender sus cálculos. Gráficos predefinidos se encuentran al final de cada hoja para revisar las tendencias y detectar posibles alteraciones en los datos.

A través del proyecto, la coordinación técnica (Enerdata, CEPAL y ADAME) ha orientado a los Ministerios de Energía en cómo completar este archivo, ya sea con visitas en terreno o correo electrónico para ayudarles a adaptar fuentes de datos a las categorías de la planilla.

Se preparó una base metodológica al comienzo del proyecto para explicar la definición y la fuente habitual de los datos utilizados en la planilla de datos y para explicar la definición de los indicadores de eficiencia energética.

Diseminación

Se desarrolló una base de datos interactiva para presentar los principales indicadores con mapas (*DataMapper*), la cual se encuentra disponible en el sitio web del proyecto <http://www.cepal.org/dmni/biee/>.

DataMapper sobre principales indicadores de eficiencia energética para países latinoamericanos.

Diagrama 2
BIEE – Base de Indicadores de Eficiencia Energética



Fuente: www.biee-cepal.enerdata.eu.



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org