

Compendio de artículos sobre cuentas de energía y emisiones en los países de ALC

Documento de trabajo del taller regional “Agendas para el desarrollo sostenible: cómo la Contabilidad de Energía y Emisiones puede contribuir al diseño de políticas y toma de decisiones”

Antigua Guatemala, 16-18 de mayo, 2017





Compendio de artículos sobre cuentas de energía y emisiones en los países de ALC

Documento de trabajo del taller regional “Agendas para el desarrollo sostenible: cómo la Contabilidad de Energía y Emisiones puede contribuir al diseño de políticas y toma de decisiones”

Antigua Guatemala, 16-18 de mayo, 2017

Crédito de fotografías:

Banco Mundial

2017 Secretaría Nacional de Turismo [SENATUR] - Presidencia de la República del Paraguay En: <http://www.senatur.gov.py/index.php>

Ministerio del Ambiente de Ecuador. <https://www.flickr.com/photos/ministerioambienteecuador/>

Tabla de contenidos

Introducción	7
Cuentas Ambientales y Económicas de Energía y Emisiones en Colombia	9
1. Introducción	11
2. Las Cuentas de Energía. Información clave para la toma de decisiones	11
3. Cuentas de Emisiones al Aire	15
4. Uso de Cuentas	16
5. Bibliografía	17
La contribución de las cuentas de energía y emisiones para el desarrollo de política en Costa Rica	19
Abstract	19
1. Introducción	19
2. Contribución de la contabilidad de capital natural (CCN) a la elaboración de políticas con mayor información	21
3. Conclusiones	26
4. Bibliografía	26
5. Agradecimientos	26
Exploración de las Cuentas Ambientales de Petróleo y Gas Natural, y Emisiones al Aire del Ecuador	29
1. Introducción	29
2. Las cuentas de energía. Información clave para la toma de decisiones	30
3. Acuerdos institucionales para la elaboración de las cuentas de energía en su país	37
4. Mensajes clave	38
5. Bibliografía	39
Las cuentas de energía y emisiones en Guatemala: La experiencia de las primeras aplicaciones	41
1. Introducción	41
2. Metodología: Estructura del SCAE de Guatemala y de la CEE	41
3. Fuentes de información	43
4. Algunos resultados	43
5. Consideraciones finales	53
6. Bibliografía	55
Experiencias en la implementación de las cuentas ambientales en México	57
1. Introducción	57
2. Breve historia de la implementación de las cuentas ambientales en México	57
3. Información para la toma de decisiones: uso de las cuentas ambientales de México en diferentes esferas de la sociedad	59
4. Cobertura de las cuentas ambientales de México	60
5. Principales resultados	60
6. Vínculo con las cuentas de energía (SCAE-Energía)	65
7. Mensajes clave	66
8. Bibliografía	67
Paraguay: Construyendo la Cuenta de Flujos Físicos de Energía (CFF-E)	69
1. Introducción	69
2. Hacia la construcción de la Cuenta de Flujos Físicos de Energía (CFF - E)	71
3. Las Cuentas de Energía. Información clave para la otra de decisiones	74
4. Acuerdos institucionales para la elaboración de las Cuentas de Energía en el Paraguay	76
5. Mensajes Clave: logros/ recomendaciones para otros años	78
6. Bibliografía	79

Introducción

El Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) es el principal instrumento de medición del crecimiento económico en la mayor parte de países del mundo. Dicho sistema tiene como propósito registrar y describir de forma sistemática los fenómenos esenciales que constituyen la vida económica de un país, es decir: producción, ingreso, consumo, acumulación, riqueza y relaciones con el exterior. No obstante, las cuentas nacionales resultan insuficientes para considerar las interacciones entre el ambiente y la economía.

Entre otras limitaciones, el SCN toma en cuenta sólo parcialmente, la degradación ambiental y aquellos bienes y servicios ambientales que no pueden ser vinculados a una transacción de mercado, pero que son provistos por el capital natural y son esenciales para el desarrollo de la economía. En el caso de los bienes energéticos, son de primordial importancia: el suministro de biomasa (principalmente leña) como insumo para los procesos de consumo doméstico, así como la extracción de petróleo para la exportación y el uso de las fuentes hídricas para la producción de energía eléctrica. Dada su relevancia se explora en los países del mundo el desarrollo de una contabilidad del capital natural que incluya temas centrales como el relacionado con la energía y las emisiones.

La contabilidad de la energía y las emisiones o simplemente cuentas de energía, junto con otras cuentas ambientales (bosque, energía, recursos del subsuelo, etc.), conforman el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico (SCAE), el cual es un marco analítico que comparte definiciones y clasificaciones con el SCN, y que ha sido desarrollado por las Naciones Unidas y otros organismos internacionales con la finalidad de analizar las interrelaciones entre el medio ambiente y la economía. En este sentido, el SCAE es un tipo de cuenta satélite que proporciona un marco de análisis que permite integrar información económica y ambiental de manera consistente con el SCN.

En particular, las cuentas de energía permiten relacionar datos de las diferentes actividades económicas con información proveniente de

balances energéticos, encuestas industriales, encuestas de hogares y otras fuentes; con el fin de determinar de dónde proviene la energía que utiliza el sistema económico, de qué tipo es, qué residuos produce el aprovechamiento de la misma y cómo es utilizada por los diferentes agentes económicos, de manera directa o indirecta y finalmente como afecta el capital natural.

De manera específica, las cuentas de energía persiguen:

- Determinar la disponibilidad de bienes energéticos del país;
- Mostrar, a través del análisis de flujos, los niveles de consumo energético de cada una de las actividades productivas y de consumo;
- Revelar la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) que cada una de las actividades económicas libera a la atmósfera, producto de la combustión de productos energéticos;
- Estimar el desempeño energético de las actividades económicas estudiadas; y
- Reflejar el deterioro ambiental causado por el consumo de energéticos dentro de los indicadores macroeconómicos.

En este reporte se presenta una colección de artículos sobre las cuentas de energía para el caso de varios países latinoamericanos: Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México y Paraguay. En general los países han seguido la metodología del SCAE, con algunas modificaciones que obedecen a las particularidades, tanto de la disponibilidad y como de la relevancia de información. El reporte se elaboró como un documento de trabajo en el contexto del Taller “Agendas para el Desarrollo Sostenible: Cómo la Contabilidad de Energía y Emisiones Puede Contribuir al Diseño de Políticas y Toma de Decisiones”, que se desarrolló del 16 al 18 de mayo de 2017 en Antigua, Guatemala y que fue organizado de manera conjunta por el Banco Mundial, la CEPAL y la DENU.

1 Cuentas Ambientales y Económicas de Energía y Emisiones en Colombia

Instrumento para los procesos de política pública

Bayron de Jesús Cubillos, DANE, Colombia
Magda Mallen Sierra Urrego, DANE, Colombia

1. Introducción

En los últimos nueve años, Colombia ha llevado a cabo el proceso de estructuración de la Cuenta Ambiental y Económica de Energía y Emisiones al Aire; este desarrollo fue simultáneo con la oficialización del marco central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico (SCAE), el International Recommendations for Energy Statistics (IRES) y el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico de Energía (SCAE-Energía). Esta cuenta se ha venido consolidando y fortaleciendo a través del tiempo, como resultado de la actualización y disponibilidad de información estadística básica; así como de las recomendaciones contenidas en los marcos de referencia internacional. Actualmente, el país cuenta con resultados de la Cuenta de Energía en Activos y Flujos, en unidades físicas, para la serie 2005-2014p.

Es importante resaltar que a partir de los resultados de la Cuenta Ambiental y Económica de Energía y Emisiones al Aire, se genera una batería de indicadores que responden a las diferentes iniciativas nacionales e internacionales, cuya finalidad es realizar seguimiento a los determinantes del desarrollo sostenible, entre ellos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Misión de Crecimiento Verde. Por otra parte, estos indicadores proporcionan mejores herramientas de análisis en la construcción de modelos económicos para proyecciones relacionadas con la política pública y el sector ambiental.

De acuerdo con las cifras del DANE para el año 2015, Colombia extrajo 86 millones de toneladas de carbón, 367 millones de barriles de petróleo y 493 giga pies cúbicos de gas natural; presentando variaciones con respecto al año anterior de -2,9%, 1,7% y -6,0%, respectivamente. Además, se dedujo una disponibilidad de Carbón para 72 años,

Petróleo para 8,4 años y Gas Natural para 5,4 años¹.

En concordancia con los resultados de la Cuenta Ambiental y Económica de Energía y Emisiones al Aire, se estima que el país tiene una composición de insumos energéticos naturales representados por un 44,4% de carbón, 39,2% de petróleo, 10,9% de gas natural, 3% de fuentes renovables (hídrica y eólica), 2% de leña y 0,6% de energía por cultivos de biomasa (alcohol carburante y biodiesel)².

2. Las Cuentas de Energía. Información clave para la toma de decisiones

En términos generales, las Cuentas Ambientales y Económicas hacen parte de un sistema de medición y análisis que permite comprender la interacción entre el ambiente y el circuito económico, con el fin de ofrecer herramientas coherentes y oportunas en la formulación y seguimiento de las políticas enfocadas al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible.

Actualmente, las Cuentas Ambientales y Económicas hacen parte de la estadística derivada que elabora la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales del DANE, en el marco de la Cuenta Satélite Ambiental (CSA). De acuerdo con el Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas (SCAE), las Cuentas Ambientales y Económicas presentan información de forma sinérgica entre sus diferentes componentes: activos, flujos y actividades ambientales, tanto en unidades físicas como monetarias.

El primer grupo de cuentas que relaciona el SCAE, hace referencia a las Cuentas de Activos. Específicamente, la Cuenta Ambiental y Económica de Activos de los Recursos Minerales y Energéticos fue uno de los primeros ejercicios metodológicos que se abordaron en

1 (DANE, Boletín técnico, 2016)

2 (DANE, Boletín técnico, 2016).

Tabla 1. Cuenta de activos de los recursos energéticos en unidades físicas, 2013-2014

	Carbón mineral		Gas natural		Petróleo	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
	Millones de toneladas métricas		Giga Pies Cúbicos		Millones de barriles	
Stock de apertura de los recursos	6.418	6.333	5.727	5.432	2.377	2.445
Adiciones al stock						
Descubrimientos			32		168	
Revaluaciones*			212		268	224
Reclasificaciones						
Adiciones totales en el stock	-	-	244		436	224
Reducciones en el stock						
Extracción	85	89	539	525	368	361
Pérdidas por catástrofes						
Revaluaciones*						
Reclasificaciones				297		
Reducciones totales en el stock	85	89	539	822	368	361
Stock de cierre de los recursos	6.333	6.244	5.432	4.610	2.445	2.308

Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental

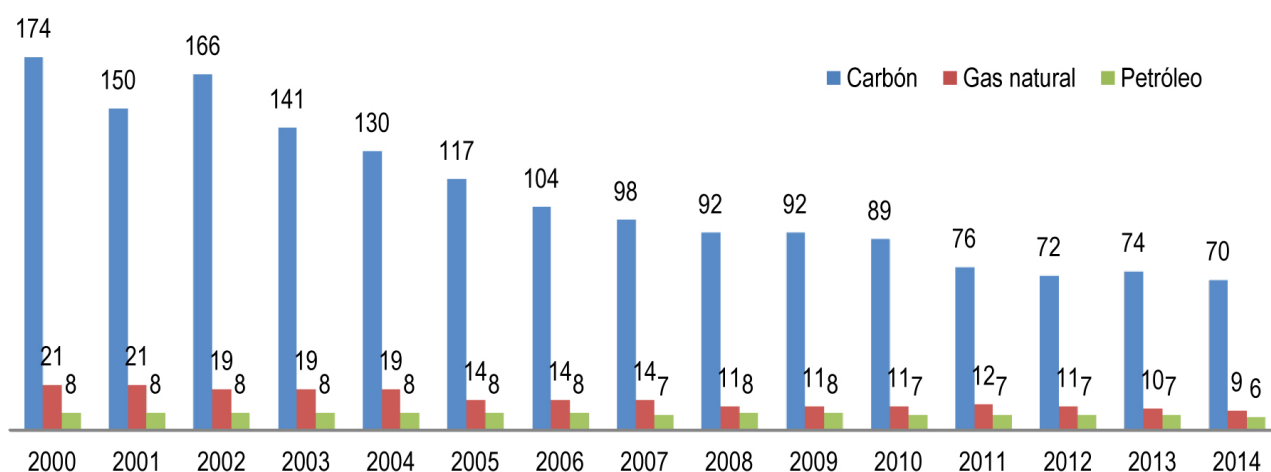
el marco de la implementación del SCAE en Colombia, debido a la importancia relativa que tiene la actividad minera y energética, en la economía nacional.

En la Cuenta Ambiental y Económica de Activos de los Recursos Minerales y Energéticos, se encuentra información acerca del volumen del stock de cierre y apertura de los recursos carbón, petróleo y gas natural; productos que por sus características, son usados como productos energéticos en la economía. A partir de sus resultados, se generan indicadores en los cuales se analiza

la disponibilidad en años de los recursos energéticos, la tasa de extracción y la dinámica económica que surge como consecuencia de los nuevos descubrimientos, entre otros.

De acuerdo con la Tabla 1, para el año 2014, el stock de cierre del carbón mineral fue de 6.244 millones de toneladas métricas; 4.610 giga pies cúbicos de gas natural y 2.308 millones de barriles de petróleo. Con los niveles de extracción presentados en el año 2014, se estimó una disponibilidad de carbón para 70 años, gas natural para 9 años y petróleo para 6 años.

Gráfica 1. Disponibilidad de los recursos energéticos, 2005-2014p (Años)



Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental

El siguiente grupo de cuentas hace referencia a las Cuentas de Flujos, en la cual, se relacionan tres tipos de flujos: desde el medio ambiente a la economía, en la economía y de la economía al medio ambiente. Para el caso de la Cuenta de Flujos de Energía, se integra el comportamiento del recurso ambiental en términos económicos a partir de la construcción del balance existente entre la oferta de los insumos naturales para energía y la utilización dentro del circuito económico (en los procesos de producción y consumo), según procesos de extracción, captura o cultivo, dependiendo el tipo de recurso. De acuerdo con la tabla 2, en

Colombia la oferta total de energía proveniente de insumos naturales ascendió en 2014p a 5.332 mil terajulios.

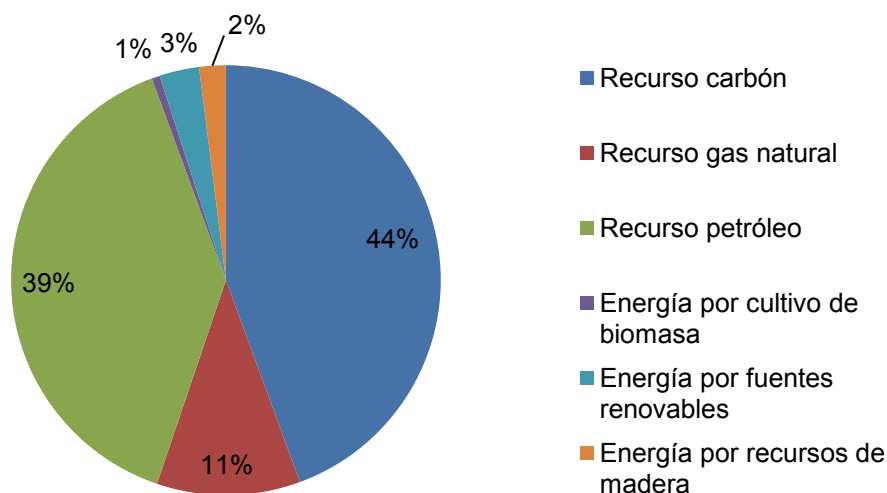
A partir de sus resultados se estima que en Colombia el 94,4% de la energía es fósil y extraída (Carbón, Gas Natural y Petróleo) y el 5,6% restante es energía renovable distribuida en energía extraída, capturada y cultivada (Madera, Biomasa y Fuentes Renovables). Por lo anterior, se deduce que en Colombia aún prevalece la dependencia a la energía no Una vez que los insumos naturales entran a la economía se convierten en productos

Tabla 2. Oferta total de los insumos naturales para energía 2014p (Terajulios)

Insumos naturales	Recursos naturales	Fuentes renovables	Otros insumos naturales	Total de energía procedente de insumos naturales
	Extracción	Captura	Cultivo	
Petróleo	2.087.729			2.087.729
Gas natural	581.216			581.216
Carbón	2.365.032			2.365.032
Leña	107.201			107.201
Hídrica		161.116		161.116
Eólica		252		252
Alcohol carburante			8.629	8.629
Biodiesel			20.954	20.954
Total de energía procedente de insumos naturales	5.141.178	161.368	29.583	5.332.129

Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

Gráfica 2. Composición de la oferta de los insumos naturales disponibles para energía, 2014p



Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

Tabla 3. Oferta de los productos de energía, flujos físicos, 2013-2014p (Terajulios)

Productos de energía	2013	2014p	2014p/2013 Variación (%)
Carbón mineral	2.282.747	2.365.185	3,6
Gas natural (extraído)	561.703	551.121	-1,9
Petróleo	2.127.552	2.089.668	-1,8
Derivados del petróleo			
Gasolina de aviación	554	531	-4,2
Gasolina motor	197.619	208.295	5,4
Queroseno tipo jet fuel	62.357	63.999	2,6
Diesel Oil	301.708	319.661	6
Diesel marino	7.665	8.116	5,9
Fuel oil N° 6	176.417	182.278	3,3
Gas Licuado del Petróleo	26.406	22.213	-15,9
Biocombustibles			
Alcohol carburante	7.897	8.629	9,3
Biodiesel	20.362	20.954	2,9
Leña	106.705	107.201	0,5
Bagazo	98.558	110.608	12,2
Electricidad	224.076	231.815	3,5

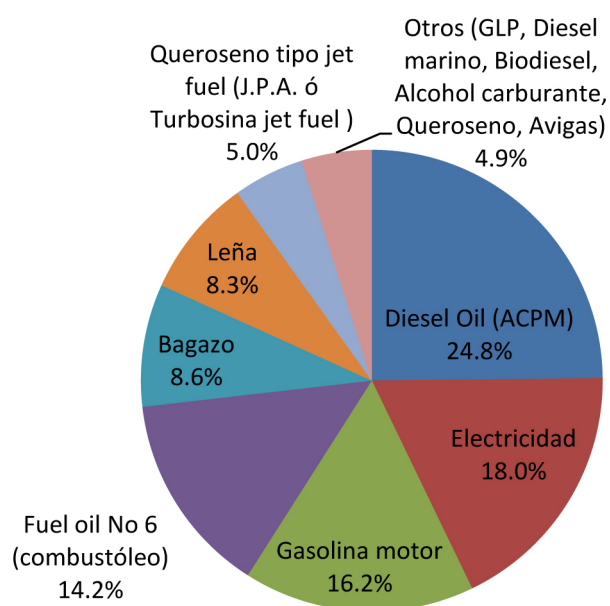
Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

energéticos; según el DANE, en el año 2014p se registró un crecimiento en la oferta de carbón mineral de 3,6%, en tanto que se presentó una reducción de 1,9% en gas natural y 1,8% en petróleo.

La oferta de los productos que conforman el grupo de los principales derivados del petróleo, se observó un incremento del 6,0% de Diesel Oil, 5,9% del Diesel marino y 5,4% para la gasolina motor; en tanto que se presentó una reducción en la oferta de 15,9% de gas licuado y 4,2% en la gasolina de aviación. En el grupo de biocombustibles, se registró un incremento principalmente del bagazo en 12,2% y el alcohol carburante en 9,3%.

En el año 2014p, la oferta de productos energéticos Derivados del petróleo, Biocombustibles y Electricidad ascendió a 1.287.487 terajulios. Según productos, la mayor parte de la oferta se concentra en el Diesel

Tabla 3. Oferta de los productos de energía, flujos físicos, 2013-2014p (Terajulios)



Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

Oil con 22,8%; seguido por la Electricidad con 18,1% y la Gasolina motor con 16,2%.

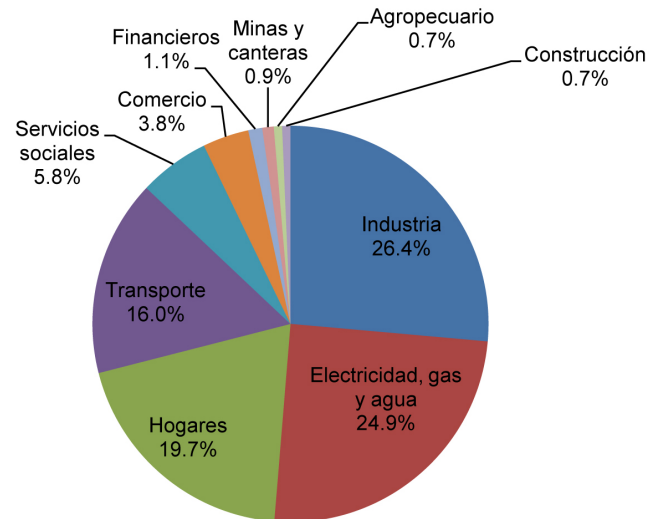
En cuanto a la utilización, la mayor participación según sectores económicos se presenta en la Industria Manufacturera con 26,4%; seguido por el Suministro de electricidad, gas y agua con 24,9%. El sector hogares participa con el 19,7% en la utilización de energía. Esta información es estimada teniendo en cuenta la Encuesta Anual Manufacturera e información específica suministrada por los gremios y asociaciones sectoriales.

Es importante destacar que a partir de los resultados obtenidos de la implementación del SCAE y la estructuración de la Cuenta Satélite Ambiental, se obtiene una batería de indicadores que realizan seguimiento a la consecución de las metas relacionadas con el desarrollo sostenible; tales como intensidad energética, productividad energética, consumo de energía per cápita y proporción de energías renovables, los cuales serán actualizados conforme avance la medición.

2.1 Indicador de Intensidad Energética

La intensidad energética por PIB, es la relación entre el consumo de energía de las ramas de actividad económica y el sector hogares (medido en Terajulios) y el PIB a precios constantes (expresado en miles de millones de pesos).

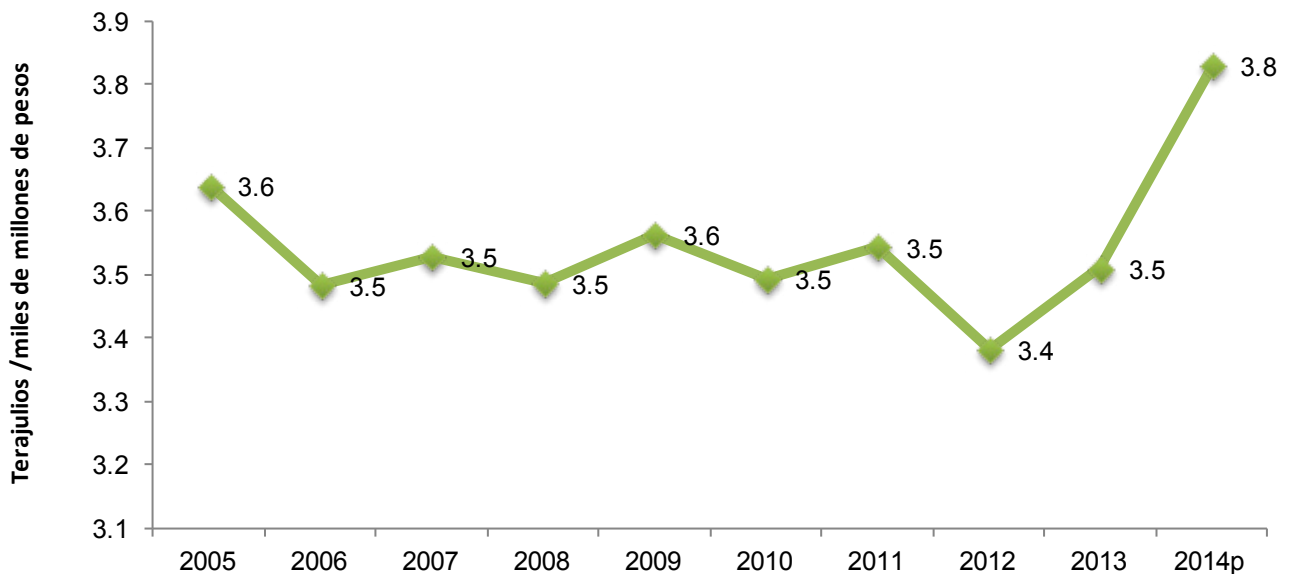
Grafica 4. Composición de la utilización de energía, según sectores económicos y hogares



Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

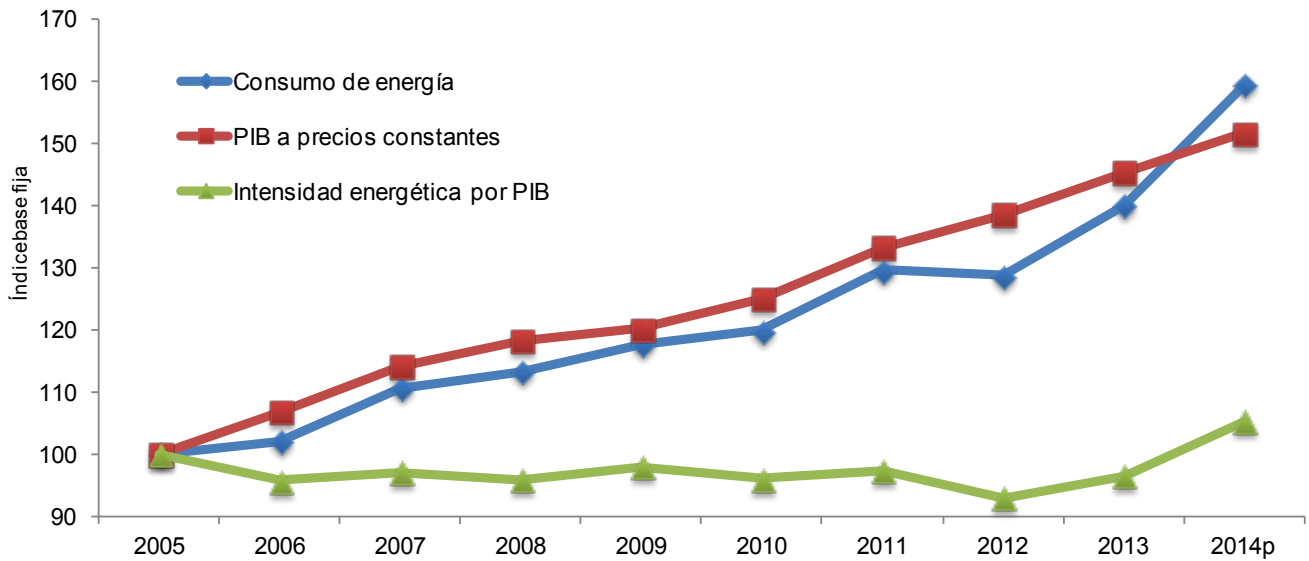
Para el año 2014p se estima una intensidad energética de 3,8 TJ/miles de millones de pesos, donde se registró un crecimiento en el valor del indicador de 10,1%, explicado por el incremento del 14,8% en el consumo de energía y el 4,4% en el PIB a precios constantes, mostrando un aumento en la ineficiencia energética debido al mayor consumo energético respecto al incremento del PIB.

Gráfica 5. Intensidad energética por PIB a precios constantes



Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

Gráfica 6. Intensidad energética, PIB a precios constantes y consumo de energía
Índice 2005 = 100



Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

Con respecto al año 2005, el indicador de intensidad energética para el 2014p presenta un incremento del 5,2%; explicado por un incremento del 59,3% del consumo energético frente a un incremento del 51,5% del PIB.

2.2 Indicador de Productividad Energética

El indicador de productividad energética por PIB, es la relación entre el PIB a precios constantes (expresado en miles de millones de pesos) y el consumo de energía de las ramas de actividad económica y los hogares (medido en terajulios).

Para el 2014p se registró una reducción de la productividad energética del 10,3% comparado con el año 2013, explicado por el incremento del 4,4% en el PIB a precios constantes y un incremento del 14,8% del consumo de energía en este periodo; para el año 2014p, la productividad fue de 260 millones de pesos por terajulio producido (DANE, Boletín técnico, 2016).

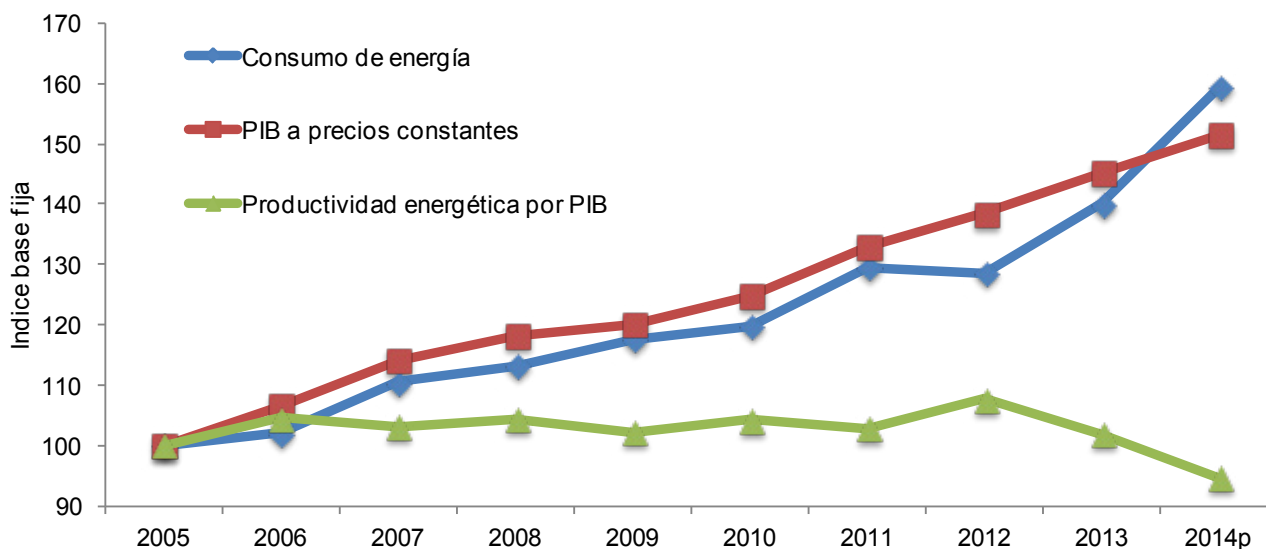
Con respecto al año 2005, el indicador de productividad de 2014p registra un decrecimiento del 5,3%, que refleja una

Gráfica 7. Productividad energética por PIB a precios constantes



Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

Gráfica 8. Productividad energética, PIB a precios constantes y consumo de energía
Índice 2005 = 100



Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

variación del PIB de 51,5% frente a un crecimiento del consumo de energía de 59,3%.

3. Cuenta de Emisiones al Aire

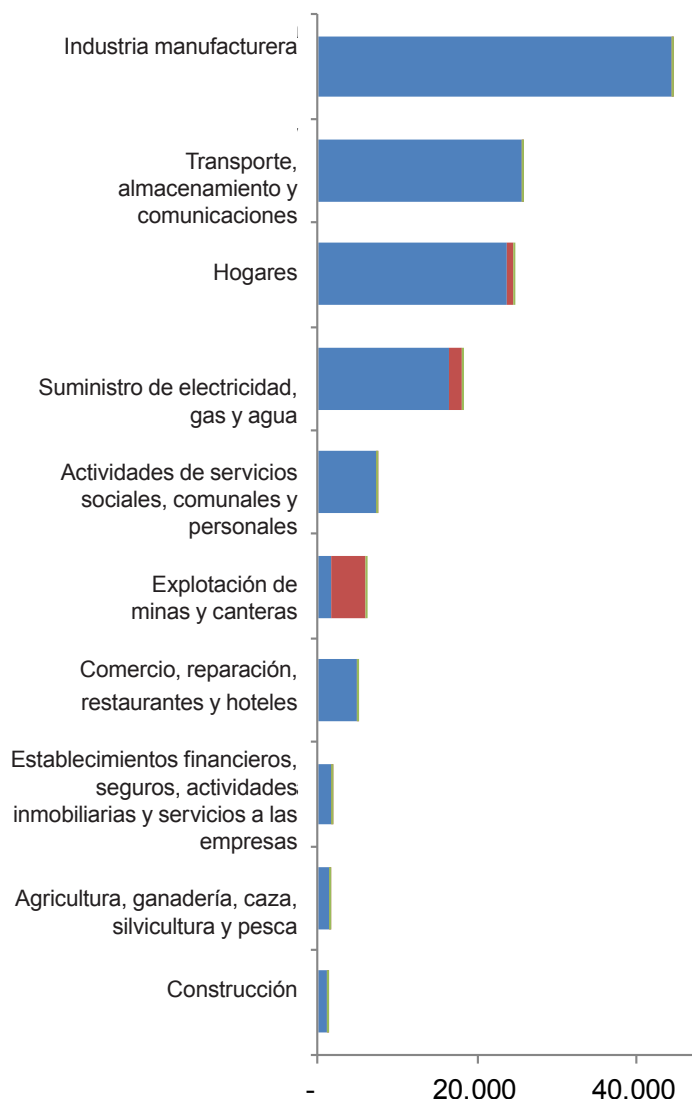
Con base en los resultados de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Energía, en unidades físicas, se desarrolló la propuesta metodológica para la construcción de la matriz de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) por producción y consumo de energéticos.

Las emisiones de GEI en el año 2014p registraron para las actividades industria manufacturera un volumen de 44.756 CO₂-eq; para las de transporte, almacenamiento y comunicaciones el volumen fue de 25.903 CO₂-eq; y para el sector hogares un volumen de 24.629 CO₂-eq; estos volúmenes corresponden a un incremento respecto al año anterior del 22,3%, 4,1% y 5,3% respectivamente.

A partir de estos resultados se establecen análisis relacionados con el comportamiento del PIB, cantidad de emisiones de CO₂-eq, volumen de consumo energético y los indicadores de intensidad y productividad energética. Se concluye de esta forma, que es importante generar acciones que permitan fortalecer los procesos de eficiencia tanto de intensidad como de productividad en los procesos de producción y consumo de la energía.

A partir de estos resultados se establecen análisis relacionados con el comportamiento

Gráfica 9. Emisiones de GEI, en Giga gramos de CO₂-eq, por grandes ramas de actividad económica y hogares, 2014p

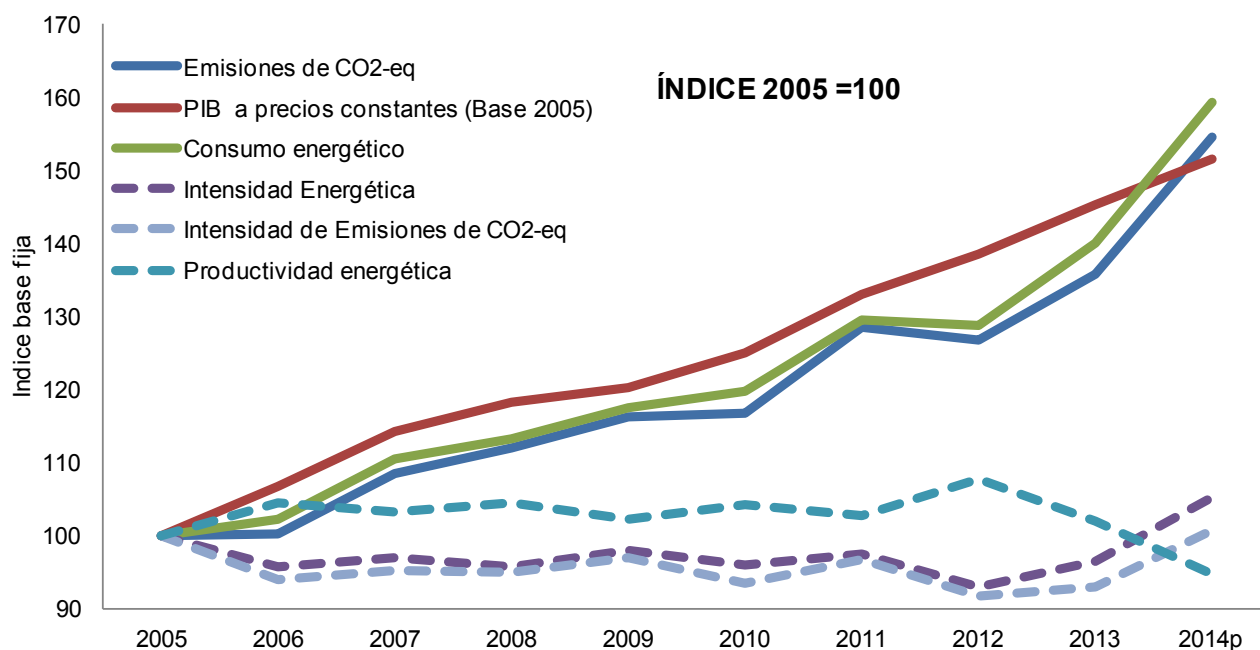


Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

del PIB, cantidad de emisiones de CO₂-eq, volumen de consumo energético y los indicadores de intensidad y productividad energética. Se concluye de esta forma, que es importante generar acciones que permitan

fortalecer los procesos de eficiencia tanto de intensidad como de productividad en los procesos de producción y consumo de la energía.

Gráfica 8. Productividad energética, PIB a precios constantes y consumo de energía
Índice 2005 = 100



Fuente: DANE, Cuenta Satélite Ambiental.

Con el fin de continuar los procesos de implementación del SCAE en Colombia, durante el año 2016 se elaboró la propuesta para la estimación de las emisiones derivadas por procesos industriales, a partir de la información contenida en la Encuesta Ambiental Industrial y los lineamientos del Panel intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), Nomenclatura Seleccionada para Poluciones al Aire y el Formato Común de Reporte.

4. Uso de las Cuentas

En general, los resultados obtenidos por las Cuentas Ambientales y Económicas, son de interés tanto para las instituciones nacionales de carácter público y privado, así como de organismos internacionales (OCDE, CEPAL, BID y Banco Mundial); ya que permiten contextualizar el panorama ambiental en Colombia y la senda hacia la consecución de objetivos de desarrollo sostenible.

Actualmente, las Cuentas Ambientales y Económicas de Energía y Emisiones al Aire contribuyen a:

1. Reportar indicadores de Objetivos de Desarrollo Sostenible en el ODS No.

7 “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”.

2. Reportar indicadores para la formulación de la política ambiental en el marco de la Misión Crecimiento Verde, en el eje estratégico “Uso eficiente de los recursos - Eficiencia energética y energías renovables”.
3. Insumo para la construcción del Modelo de Equilibrio General Computable Colombiano para Cambio Climático (MEG4C).
4. Generar mayor información en el marco del análisis para el informe de competitividad, elaborado por el Consejo Privado de Competitividad.

En el marco de los desarrollos de estos ejercicios, se exhorta a los usuarios a evidenciar el potencial de las cuentas ambientales y económicas. Actualmente, la Cuenta Satélite Ambiental (CSA) se consolida como un proyecto de cooperación interinstitucional liderado por el DANE, para la construcción técnica de las Cuentas Ambientales y Económicas en Colombia. Debido a que las Cuentas Ambientales y Económicas están en

constante desarrollo, un aspecto relevante es la participación de las diferentes entidades del sector ambiental en este proyecto; a través de las mesas de cooperación técnica en las cuales

se da a conocer detalladamente el proceso de construcción, así como los resultados de los ejercicios propuestos, ex ante a la divulgación oficial de los resultados consolidados.

5. Bibliografía

Departamento Nacional de Estadística - DANE- (2008). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas* revisión 3.1 adaptada para Colombia.

----- Boletín Técnico. *Cuenta ambiental y económica de energía y de emisiones al aire, Flujos físicos 2013 - 2014* p. Bogotá, Agosto 2016. Recuperado de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuenta_ambiental_economica_energia_emisiones/BL_Energia_emisiones_2013def_2014_provisional.pdf

----- Boletín Técnico. *Cuenta ambiental y económica de activos de los recursos minerales y energéticos, unidades físicas 2014 - 2015* p. Bogotá, Julio 2016. Recuperado de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuenta_activos_mineria_energia/BL_Act_mineria_energia_2015_provisional.pdf

Ministerio de Minas y Energía. *Memorias al Congreso de la República, 2014 - 2015*. Recuperado de https://www.minminas.gov.co/documents/10180/6102055/MEMORIAS_2014-2015.pdf/f54c27ed-df34-4bd4-ab9f-65313147ffc1

Naciones Unidas (UN), Unión Europea (UE), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Fondo Monetario Internacional (FMI), Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), Banco Mundial. *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica. Marco central*. New York 2016. Recuperado de http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/CF_trans/SEEA_CF_Final_sp.pdf

_____ (2012). *System of Environmental Economic Accounting for Energy (SEEA-Energy)*. Documento borrador.

Unidad de Planeación Minero energética (UPME). *Balance Energético Colombiano - BECO 1975 - 2015*: Ver.09_Rev.02_Publicación.03. <http://www1.upme.gov.co/balance-energetico-colombiano-1975-2015>

United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Statistics Division. (2016). *International Recommendations for Energy Statistics (IRES)*. https://unstats.un.org/unsd/energy/ires/IRES_edited2.pdf

2 La contribución de las cuentas de energía y emisiones para el desarrollo de política en Costa Rica

Luis Rivera¹, Irene Alvarado-Quesada², Mónica Rodríguez³, Henry Vargas⁴

Abstract

La contabilidad de energía permite identificar en detalle aquellas actividades económicas que utilizan energía, así como sus fuentes principales de energía. Esta información es particularmente relevante para un país como Costa Rica, el cual pretende reducir su dependencia de los combustibles fósiles y crear las condiciones para un mayor crecimiento económico usando menos petróleo y generando un menor porcentaje de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En el 2013, alrededor de 70% de las emisiones brutas de CO₂ provenientes del uso de energía fueron producto del uso de combustibles fósiles, mientras que el 30% restante se derivó del uso de otras fuentes (geotermia, bagazo, cascarilla del café, residuos vegetales y leña). La industria alimenticia, las actividades de transporte y la producción de electricidad usaron la mayor cantidad de energía y generaron el mayor porcentaje de emisiones de CO₂. Algunas actividades económicas como la manufactura de azúcar y de productos madereros son altamente intensivas en energía y emisiones de CO₂. Sin embargo, su participación en la producción total del país es relativamente baja. La cuenta de energía permite ahondar en la relación entre el sector energético y el ambiente y la economía más allá que otras fuentes de información de energía, ya que vinculan información física y económica y sus interacciones. Si bien es cierto la cuenta de energía para Costa Rica es relativamente reciente y aún no ha sido utilizada como insumo para el desarrollo de política pública y planificación, los indicadores derivados de la información de la cuenta pueden actuar como insumo de valor para la formulación de actividades relacionadas con política nacional como el VII Plan Nacional de Energía y la Estrategia Nacional para el Cambio Climático. Principalmente, las cuentas funcionarían

como una herramienta para monitorear los patrones de uso de energía, emisiones de CO₂, productividad y sostenibilidad. Las cuentas tienen además potencial para ser utilizadas en análisis para identificar y probar varias opciones para alcanzar los objetivos de la política.

1. Introducción

Costa Rica enfrenta actualmente cambios importantes para su desarrollo futuro. Un componente clave de estos cambios es el cómo acelerar el crecimiento económico a través de un uso sostenible de los recursos naturales. La urbanización, la creciente demanda de energía y el crecimiento agrícola generan presión sobre los recursos naturales del país. Los conflictos de tierra en diferentes regiones causan degradación del suelo, contaminación del agua y amenazan los recursos marinos y costeros (Programa Estado de la Nación, 2015). Además, la variabilidad climática afecta muchas regiones del país, su infraestructura y su capacidad productiva (OCDE, 2013; Sancho et al., 2015). Las autoridades gubernamentales prevén que el desarrollo futuro del país se base en el crecimiento del turismo, la conservación de los bosques, el desarrollo agrícola, la promoción de industrias verdes, las inversiones en energías renovables y la descarbonización de la energía (MIDEPLAN, 2014; OCDE, 2016).

Es necesario mejorar el conocimiento y la cuantificación de las principales fuentes de riqueza natural y crecimiento económico, en particular del valor del capital natural de los países. Esto le permitiría a los desarrolladores de política pública una mayor claridad sobre, por ejemplo, los usos alternativos de la tierra, las implicaciones económicas de la degradación ambiental, el valor de los servicios ecosistémicos suministrados a las industrias,

1 Universidad de Costa Rica; luis.rivera@ucr.ac.cr

2 Banco Central de Costa Rica; alvaradoqi@bccr.fi.cr

3 Banco Central de Costa Rica; rodriguezsm@bccr.fi.cr

4 Banco Central de Costa Rica; vargasch@bccr.fi.cr

y la efectividad de diferentes instrumentos de política para alcanzar una trayectoria de desarrollo baja en emisiones de carbono.

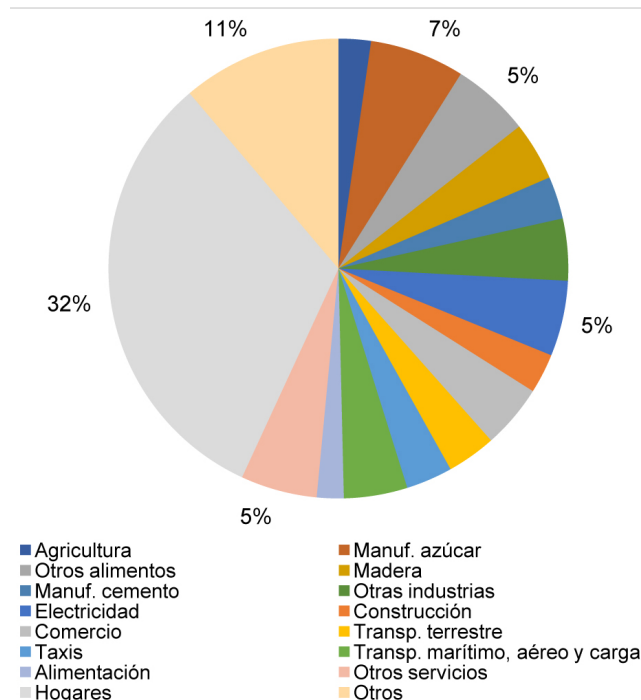
Desde el 2014 el Banco Central de Costa Rica (BCCR) lidera el trabajo técnico de compilar las cuentas de agua, bosque y energía con el apoyo de la iniciativa WAVES, del Banco Mundial y del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Con base en la producción exitosa de estas cuentas y su uso potencial para la toma de decisiones, el BCCR decidió institucionalizar el proceso de elaboración de las cuentas ambientales por medio de la creación de una nueva área dentro del Departamento de Estadísticas Macroeconómicas.

Este artículo se enfoca en el uso de energía y emisiones de CO₂, ya que estos dos componentes abordan importantes áreas de política para Costa Rica. La cuenta de energía y emisiones CO₂ ayudan a comprender mejor la relación del sector energético con el medio ambiente y la economía, especificando sus interacciones y mostrando sus influencias recíprocas. Las cuentas de Costa Rica se construyeron con base en el Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE-MC), el cual reconoce “la importancia cada vez mayor de una información integrada sobre las relaciones entre la economía y el medio ambiente” y “la necesidad de colocar esta información en su contexto económico en términos comprensibles para quienes determinan la política central” (ONU et al., 2014).

Las cuentas de uso de energía y emisiones de CO₂, fueron compiladas para los años 2011, 2012 y 2013 (BCCR, 2016). Éstas muestran las actividades económicas con mayor uso de energía (Gráfico 1), con mayor nivel de emisiones de CO₂, (Gráfico 2) y además muestran las fuentes de estas emisiones (Gráfico 3). En esta etapa, la serie de tiempo es corta y no se cuenta con suficiente información como para hacer un análisis completo del contexto costarricense. No obstante, los datos de los periodos incluidos permiten identificar las industrias con mayor uso de energía y con mayor nivel de emisiones, por lo que es lógico enfocar la atención de políticas gubernamentales en estas industrias.

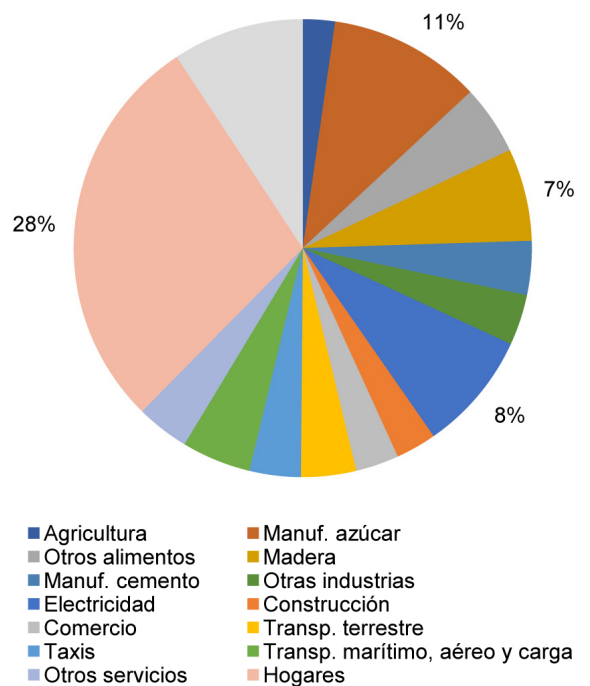
En Costa Rica el 90% de la generación de electricidad se basa en fuentes renovables (con predominancia de la energía hidroeléctrica). Sin embargo, la economía hace uso extensivo de combustibles fósiles (BCCR, 2016). De acuerdo

Gráfica 1. Costa Rica: Composición porcentual del uso de energía por actividad económica y hogares (2013)



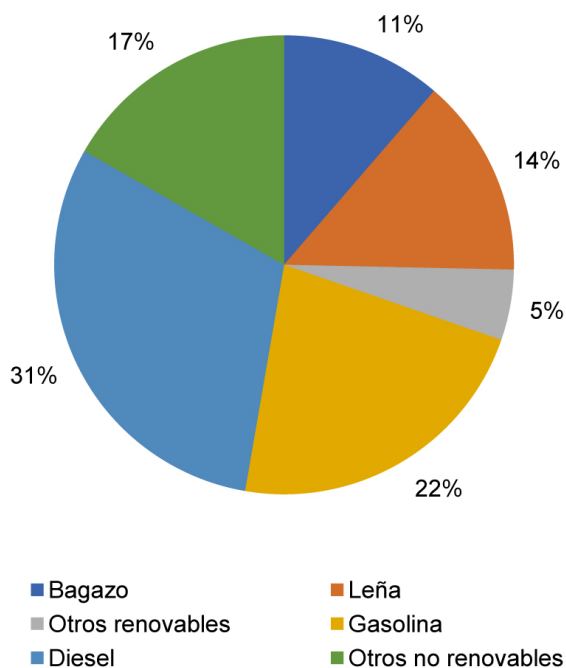
Fuente: Elaboración propia con datos de la cuenta de energía. (BCCR, 2016).

Gráfica 2. Costa Rica: Composición porcentual de las emisiones de CO₂ por actividad económica y hogares (2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de la cuenta de energía. (BCCR, 2016).

Gráfica 3. Costa Rica: Composición porcentual de las emisiones de CO₂ según fuente (2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de la cuenta de energía. (BCCR, 2016).

con la Dirección Sectorial de Energía (DSE, 2016), en el 2015 el uso de petróleo representó el 63% del consumo total de energía, seguido por la electricidad (21%) y la biomasa (16%)⁵.

La demanda de energía está impulsada por las actividades de transporte (51% del total en el 2015), manufactura (24%), y hogares (13%) (DSE, 2016). El Informe Bienal de Actualización (BUR por sus siglas en inglés) indica que las emisiones del país del sector energía han aumentado en un 22% entre el 2005 y el 2012 (MINAE y IMN, 2015)⁶. De acuerdo con este informe, 64% del total de gases de efecto invernadero (GEI) se derivan del uso de energía (MINAE y IMN, 2015)⁷. Estos resultados contrastan con el declive del indicador de intensidad energética (uso de energía por Valor Agregado Bruto) en la última década (BCCR, 2016). La evidencia sugiere que la generación y uso de energía en el país es heterogénea en términos de fuentes alternativas e intensidad de carbono (Sancho et al., 2015).

5 En la actualización de la cuenta de energía prevista para junio del 2017 se incluirá información del periodo 2011-2014. No es posible incorporar el 2015 ya que no se cuenta con información actualizada de todas las fuentes necesarias.

6 Es importante aclarar que el inventario de GEI al cual hace referencia el BUR fue elaborado bajo el principio de territorio, mientras que las emisiones que resultan del uso de energía y que están reportadas en la cuenta de emisiones se basan en el principio de residencia. Por tanto, la información no es comparable.

7. La cuenta de emisiones de Costa Rica vinculada con la cuenta de energía contempla únicamente las emisiones de dióxido de carbono derivadas del uso de energía. Hasta el momento la cuenta de emisiones no contempla otros GEI.

La contabilidad energética permite identificar con mayor detalle las actividades económicas más intensivas en el uso de fuentes energéticas, así como vincular estos resultados con otra información ambiental de forma sistemática. El detalle de las tablas de la cuenta permite cuantificar la dependencia energética en las industrias del país por tipo de fuente de energía, y además permite calcular indicadores relevantes como las relaciones insumo-producto basadas en el consumo de energía. Asimismo, la contabilidad energética apoya una variedad de modelos analíticos, por lo que se considera una herramienta útil para ayudar en la formulación de políticas relacionadas con planes nacionales y estrategias como el Plan Energético Nacional (PNE) VII y la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

2. Contribución de la contabilidad de capital natural (CCN) a la elaboración de políticas con mayor información

Algunos factores claves que deben tomarse en cuenta para institucionalizar la contabilidad ambiental son la creación y el fortalecimiento de la demanda para el uso de las cuentas y su mejoramiento continuo. Es importante desarrollar el “*policy pull*” para lograr que la CCN sea una herramienta práctica para la toma de decisiones y diseño de políticas (Vardon et al., 2016). A través de las cuentas de energía, Costa Rica está desarrollando herramientas analíticas y de toma de decisiones que apuntan a la planificación sostenible; esto al mismo tiempo que se crean canales institucionales para las interacciones entre compiladores de cuentas y tomadores de decisiones. Algunas oportunidades claves para que la cuenta de energía logre influir en política gubernamental y planificación se discuten en la siguiente sección.

2.1 Estrategia Nacional para el Cambio Climático (ENCC)

Costa Rica ha realizado esfuerzos considerables en la promoción de la gestión ambiental sostenible y especialmente en la

mitigación del cambio climático –tanto en el ámbito nacional como internacional. El país ha liderado discusiones dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue pionero en los mercados de carbono emergentes, y estableció una ambiciosa Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC). La ENCC está conformada por seis áreas estratégicas (mitigación, adaptación, medición, creación de capacidades, sensibilización y educación pública, y financiamiento) que tienen como objetivo común la alineación de políticas para el cambio climático con una estrategia a largo plazo para el desarrollo sostenible. Uno de los principales objetivos de la estrategia es alcanzar una economía carbono neutral para el 2021⁸. En consonancia con este objetivo, Costa Rica presentó en setiembre del 2015 sus Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés) a la CMNUCC, con objetivos a largo plazo para la reducción de emisiones y metas de desarrollo⁹.

La principal acción de mitigación de la ENCC es la reducción de emisiones en las áreas prioritarias: generación de electricidad, transporte, agricultura, manufactura, manejo de residuos sólidos, turismo y cambio en uso de suelos. Se espera que la contabilidad energética permita monitorear el uso de energía y emisiones relacionadas en estas áreas, así como que pueda apoyar el análisis integrado de uso energético e información macroeconómica. La cuenta de energía puede usarse como insumo de herramientas analíticas como modelos de equilibrio general computable (MEGC)¹⁰, relaciones insumo-producto, el cálculo de la huella de carbono y otros modelos de predicción de escenarios. El uso de las cuentas en dichos modelos permite reforzar las evaluaciones de opciones de política, y por consiguiente, sus diseños y aplicaciones.

2.2 Plan Nacional de Energía (PNE)

El Instituto Nacional de Electricidad (ICE) ha desarrollado un plan de expansión que pretende alcanzar un 98% de la producción de electricidad por medio de fuentes renovables

en las próximas dos décadas (ICE, 2014). Esto es parte de la visión enmarcada el VII Plan Nacional de Energía 2015-2030, que tiene como objetivo general el reducir la dependencia del país de los combustibles fósiles y el crear las condiciones para un mayor crecimiento económico y una reducción de las emisiones de GEI. Además, el PNE apunta a la producción de energía limpia de forma sostenible y amigable con el ambiente; esto por medio de la reducción de importaciones de petróleo vía sustitución con fuentes de energía nacionales (como etanol, biodiesel, hidroelectricidad, geotermia, biomasa, eólica y solar), de la consolidación de un sistema de transporte eficiente, y del fortalecimiento de las instituciones del sector energético (MINAE, 2015).

El consumo de energía nacional está altamente influenciado por las actividades de transporte. Esto se asocia a una creciente flota vehicular y al crecimiento económico (Sancho et al., 2015). El PNE establece como objetivo nacional una mayor eficiencia energética para la generación, transmisión y distribución de electricidad, así como para dispositivos eléctricos. Además, apunta hacia una economía nacional con niveles significativamente más bajos de emisiones de GEI por medio de la reducción de hidrocarburos –especialmente como fuente de energía para transporte público y privado– y por medio de la incorporación de vehículos eléctricos e híbridos a la flota vehicular.

La contabilidad de energía permite identificar relaciones entre industrias y su consumo energético y emisiones, no sólo desde el lado de la oferta (producción), sino también desde la perspectiva de uso (demanda). Por ende, existe más detalle sobre qué industrias están creciendo y cuáles son sus demandas de energía y emisiones. Esto proporciona una manera de monitorear en el mediano y largo plazo la eficiencia energética y la productividad en la economía.

Con su enfoque integrador, la cuenta de energía contribuye no sólo al análisis de política energética, sino también a sus interacciones y retroalimentación con la industria y el

8 Las medidas de mitigación y adaptación incorporadas están alineadas con áreas claves de la economía, como lo son el turismo, la generación de electricidad, los bosques y los pagos por servicios ambientales, entre otras. Éstas buscan consolidar una estrategia de desarrollo sostenible que fortalezca el desempeño competitivo del país y que contribuya a mitigar el cambio climático.

9 Fuente: <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Costa%20Rica/1/INDC%20Costa%20Rica%20Version%202%200%20final%20ES.pdf>

10 EL BCCR está trabajando actualmente con el BID para construir un MEGC para Costa Rica que integre las cuentas ambientales.

crecimiento económico para el país. Por ejemplo, la DSE en MINAE es responsable de producir los balances energéticos nacionales y usa las cuentas para diseñar planes de energía eficientes dirigidos a las industrias más intensivas en energía. La cuenta permite obtener mejores estimaciones de efectos potenciales de la política sobre las industrias. Además, la DSE y el BCCR han establecido una coordinación más estrecha para la recopilación y procesamiento de información para la actualización anual. Esto contribuye a un mejor desarrollo de estadísticas y a la producción de mejores indicadores para monitoreo de política y análisis de impacto.

2.3 CCN y análisis

En la última década, el crecimiento económico en Costa Rica ha sido en promedio de un 4,5% por año, en un proceso de recuperación posterior a la crisis financiera internacional del 2008-2009 (Tabla 1). En el 2016 la actividad económica creció en un 4,3%. Este comportamiento se debió principalmente al crecimiento de los servicios, especialmente en aquellos asociados con actividades profesionales y de servicios de apoyo (7,6%), a actividades financieras y de seguros (13,8%) y al comercio al por mayor y al por menor (4,6%) (BCCR, 2017a). El predominio histórico de la agricultura ha disminuido considerablemente, pasando del 12% del PIB en 1991 al 5% del PIB en 2016. La importancia de las industrias manufactureras también disminuyó, pasando del 20,6% de la producción total en 1991 al 12,1% en el 2016 (BCCR, 2017b). Los servicios se han convertido en el principal motor del crecimiento económico, tanto para la economía doméstica como para la economía externa, y por consiguiente para la inversión extranjera directa del país.

Un estudio reciente de Adamson-Badilla et al. (2014) estimó las emisiones relacionadas con el comercio internacional entre Costa Rica y el resto del mundo y concluyó que Costa Rica es un exportador neto de emisiones. Esto quiere decir que las exportaciones del país generan más emisiones que sus importaciones. Si bien es cierto el nivel total de emisiones es relativamente bajo en comparación con estándares internacionales, es de esperar que las exportaciones de Costa Rica sean menos intensivas en carbono. Una forma de lograr esto sería, por ejemplo, incorporando nuevas tecnologías de producción.

Por otra parte, el Informe Bienal de Actualización (BUR) sobre el inventario de GEI indica que el total de emisiones en el 2012 creció en un 15% respecto al 2010 y en un 30% respecto al 2005 (MINAE & IMN, 2015). El uso de energía y la producción agrícola son los principales emisores de GEI (Tabla 2, Gráfico 2). Este es el resultado del uso de combustibles fósiles en actividades de transporte, emisiones de metano provenientes del ganado, y el uso intensivo de agroquímicos en el sector agrícola¹¹.

La cuenta de energía y emisiones pueden utilizarse en modelos económicos estándar para estimar los costos, tanto en términos de inversión como en términos de las pérdidas incurridas durante los procesos de producción, y por ende los beneficios relativos de los diferentes instrumentos políticos destinados a reducir el uso de energía y las emisiones de CO₂. Algunos ejemplos a considerar serían la estimación del efecto de introducir impuestos sobre la energía o el carbono, o el subsidiar el desarrollo de energía renovable. Ambos podrían estudiarse por medio de un MEGC.

Tabla 1. Costa Rica: Crecimiento Económico (%) ^{a/}

	1992-2000	2001-2010	2011-2016
Producto Interno Bruto (PIB)	5,1	4,3	4,0
Agricultura, Silvicultura y Pesca	4,6	2,3	1,5
Manufactura	4,,2	1,4	2,2
Construcción	6,3	6,6	0,2
Servicios	5,4	3,5	5,9

a/ Cálculos elaborados con una tasa de crecimiento geométrica.

Fuente: Elaboración propia con información del BCCR.

¹¹ Las actividades de transporte generan un 70% del total de emisiones producto del uso de energía, representando así el 45% de las emisiones totales del país.

Tabla 2. Costa Rica: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Gg de CO₂e)

Fuente	2005	2010	2012
Energía	5 922,1	7 027,6	7 213,8
Procesos industriales	612,6	824,9	980,7
Agricultura y cambio de uso de tierra	-228,6	224,7	1 119,4
Manejo de agua	1 383,8	1 539,9	1 864,3
Total	7 689,9	9 617,1	11 250,2

Fuente: MINAE & IMN (2015).

Una herramienta que se usa frecuentemente para explorar determinantes agregados de las emisiones es la identidad de Kaya. Esta identidad utiliza información extraída directamente del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). Según esta identidad, las emisiones de un país pueden desagregarse en la producción de cuatro factores básicos: emisiones de CO₂ por unidad de energía, consumo energético por producto interno bruto (PIB), PIB per cápita y población. La Tabla 3 muestra la contribución de cada uno de los componentes de la identidad de Kaya para Costa Rica entre 1980 y 2011. Particularmente, las emisiones durante los años ochenta y noventa son producto de un incremento en la intensidad energética, producción nacional y crecimiento de la población.

Como la identidad de Kaya se basa en la información del SCN, la cuenta de energía y emisiones son un complemento natural y podrían utilizarse para investigar de forma más detallada los factores de cambio dentro de la identidad. Por ejemplo, se podrían determinar los componentes de la economía que están impulsando el PIB (cambio estructural) o aquellos que reducen el uso de energía y emisiones de CO₂ (innovación tecnológica en producción o cambio en fuentes de energía). Este tipo de información podría ayudar a apuntar las políticas a industrias que logren mayor crecimiento económico con menor uso de energía y menor nivel de emisiones.

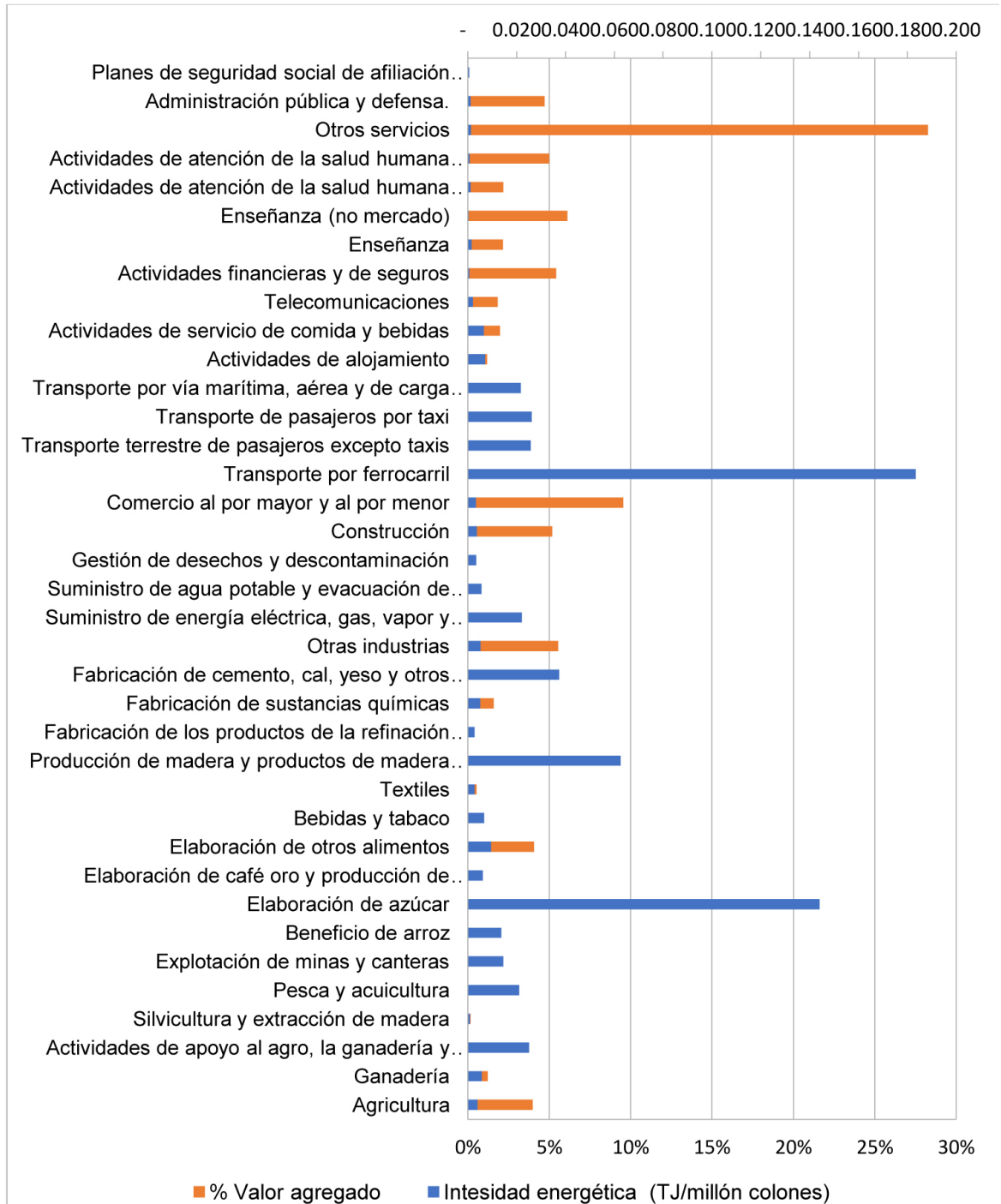
Tabla 3. Costa Rica: Composición de cambios en emisiones como producto del uso de combustibles fósiles

Cambio total (Millones de ton CO ₂)	Intensidad de carbono	Intensidad energética	PIB per cápita	Población	Total
1980 - 1990	(0,26)	0,14	(0,09)	0,68	0,47
1990 - 2000	(0,14)	0,50	0,96	0,94	2,27
2000 - 2005	(0,04)	(0,31)	0,64	0,43	0,72
2005 - 2011	0,07	(0,68)	1,04	0,52	0,95

Contribución relativa (%)	Intensidad de carbono	Intensidad energética	PIB per cápita	Población	Total
1980 - 1990	-56	29	-18	145	100
1990 - 2000	-6	22	43	41	100
2000 - 2005	-6	-44	89	60	100
2005 - 2011	7	-72	110	55	100

Fuente: Elaboración propia con datos de la Administración de Información Energética de Estados Unidos, basados en Kaya (1990) y Bacon & Bhattacharya (2007).

Gráfica 4. Costa Rica: Intensidad energética y participación en el valor agregado por actividad económica (2013) ^{a/}



a/ Cadena monetaria a precios del año anterior, referencia 2012.

Fuente: Elaboración propia con datos de la cuenta de energía. (BCCR, 2016).

El Gráfico 4 muestra la intensidad energética y el Valor Agregado Bruto (VAB) de las industrias en Costa Rica. El gráfico muestra que el transporte por ferrocarril, la manufactura de azúcar, la manufactura de madera y productos de madera y corcho son las actividades con el mayor consumo energético por millón de colones de VAB. Por ejemplo, la contribución de la manufactura de azúcar y productos madereros al VAB es pequeña (0,32% para el

azúcar y 0,46% para los productos madereros). Esta información es útil para los responsables de la formulación de políticas ya que muestra dónde podrían realizarse mejoras significativas. Además podrían contribuir a la estimación de niveles de incentivos necesarios para que las industrias mejoren su eficiencia energética y disminuyan sus emisiones, o para realizar ajustes estructurales (como por ejemplo incentivar la movilización de ciertas industrias).

3. Conclusión

Un sistema de información regular y consistente como la cuenta de energía y emisiones puede contribuir al mejoramiento del diseño, monitoreo y evaluación de políticas nacionales claves relacionadas con energía, crecimiento económico y descarbonización de la economía en Costa Rica. Las cuentas pueden proporcionar indicadores de amplio alcance que identifican las industrias con mayor consumo energético y mayor nivel de emisiones de CO₂ al lado de su contribución a la economía. Además, las cuentas pueden utilizarse en una serie de análisis y modelos donde los vínculos con el SCN son útiles para examinar los impactos ambientales y económicos de distintas políticas. Por último, las cuentas pueden ayudar a coordinar la compilación de la información necesaria para la formulación de políticas y documentar mejor el proceso de formación de políticas.

La publicación de la primera cuenta de energía en Costa Rica en el año 2016 generó interés y apoyo institucional de agencias gubernamentales, impulsando un proceso

de mejora continua para actualizar las cuentas. La colaboración continua entre el BCCR (compilador) y las principales agencias gubernamentales responsables de la política energética (DSE, ICE, RECOPE) es fundamental para generar un uso más proactivo de la cuenta de energía y emisiones de CO₂. La publicación de la cuenta de energía y emisiones fue un paso significativo. Ya se han identificado usos potenciales de las cuentas y se espera que en el futuro estas puedan incidir sobre la formulación de políticas.

4. Agradecimientos

La compilación de la primera cuenta de energía y emisiones de CO₂ de Costa Rica se logró gracias al apoyo del Banco Mundial, a través de la iniciativa WAVES (Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services), en particular al apoyo de Christian Peter y Juan Pablo Castañeda. Se reconoce con gratitud el asesoramiento técnico y el apoyo de Rocky Harris (UK Defra). Michael Vardon (ANU) proporcionó valiosos comentarios y sugerencias sobre una versión preliminar de este documento. Las ideas expresadas en este documento son de los autores.

5. Bibliografía

Adamson-Badilla, M., H. Vargas-Campos, D. Espinoza-Corrales and L. Varela-Montero (2014). *Revisando los Orígenes de Competitividad en Costa Rica: ¿Exportación de Sudor, Recursos Naturales o de Neuronas?* Paper presented at "Foro sobre Modelo de Insumo Producto aplicado a la Economía Costarricense." Banco Central de Costa Rica. November 27, 2014.

Bacon, R.W & Bhattacharya, S. (2007). Growth and CO₂ Emissions: How Do Different Countries Fare? Environment Department Paper 113. *Climate Change Series*. World Bank.

Banco Central de Costa Rica (BCCR) (2016). *Cuenta de Energía*. Documento de trabajo. [online] Available at: <http://www.bccr.fi.cr/cuentas_ambientales/index.html> [Accessed 2 February 2017].

Banco Central de Costa Rica (BCCR) (2017a). *Gross domestic product by economic activity- Chained volume at previous year prices*. [online] Available at: <<http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=2&CodCuadro= 2986>> [Accessed 9 March 2017].

Banco Central de Costa Rica (BCCR) (2017b). *Gross domestic product by economic activity- Current prices*. [online] Available at: <<http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=2&CodCuadro= 2992>> [Accessed 9 March 2017].

Dirección Sectorial de Energía (DSE) (2016). *Balance Energético Nacional de Costa Rica*, período 2015. San José: Dirección Sectorial de Energía (DSE), MINAE.

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) (2014). *Plan de Expansión de la Generación Eléctrica 2014-2035*. Centro Nacional de Planificación Eléctrica. San José: Instituto Costarricense de Electricidad.

Kaya, Y. (1990). "Impact of Carbon Dioxide Emission Control on GNP Growth: Interpretation of Proposed Scenarios." Paper presented to IPCC Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group.

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) (2015). VII *Plan Nacional de Energía 2015-2030*. San José, Costa Rica.

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) and Instituto Meteorológico Nacional (IMN) (2015). Costa Rica: *Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. San José, Costa Rica.

Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN) (2014). *Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante"*. San José: Gobierno de Costa Rica

OECD (2013). *Costa Rica's policy framework for green investment*. In: OECD Investment Policy Reviews: Costa Rica 2013, OECD Publishing.

OECD (2016). *Costa Rica 2016: Economic Assessment*. In: *OECD Economic Surveys*. OECD Publishing, Paris.

ONU et al. (2014). *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) 2012—Marco Central*. Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Banco Mundial.

Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (PEN) (2015). *Vigésimo primer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible/PEN*. San José: Costa Rica.

Sancho, F., L. Rivera and G. Obando (2015). *Opciones de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Costa Rica: Análisis Sectorial, Potencial de Mitigación y Costos de Abatimiento 2015-2050*. Project report: "Upstream analytical work to support development of policy options for mid- and long-term mitigation objectives in Costa Rica." Partnership for Market Readiness (PMR) and ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program). World Bank.

Vardon, M., P. Burnett & S. Dovers (2016). "The accounting push and the policy pull: balancing environment and economic decisions". *Ecological Economics*, 124 (2016) 145-152.

3 Exploración de las Cuentas Ambientales de Petróleo y Gas Natural, y Emisiones al Aire del Ecuador

Ministerio del Ambiente del Ecuador
Samanta E. Villegas¹
Sofía T. Carpio²

1. Introducción

Gracias a su ubicación geográfica, el Ecuador concentra en un pequeño territorio una gran riqueza de recursos naturales (Ministerio de Turismo 2014). La importancia que tienen los recursos naturales para el desarrollo del país, no solo como proveedores de bienes y servicios pero también como fuente de energía, se reconoce en la Constitución del Ecuador y en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017; en los cuales se establecen y protegen los derechos de la naturaleza y las obligaciones del Estado de garantizar un modelo de desarrollo sostenible, ambiental y económicamente equilibrado que garantice el Buen Vivir, “sumak kawsay” (SENPLADES 2013).

La planificación energética del Ecuador, enmarcada por los objetivos de la Agenda Nacional de Energía 2016-2040³ (MICSE 2016a), se encuentra en un proceso de transformación de la matriz energética. El cambio de la matriz busca garantizar la soberanía energética, aumentar la participación de energía renovable y se ha centrado principalmente en la sustitución de combustibles fósiles por energía hidráulica. Según el Sistema Nacional de Información (s.f.) la capacidad instalada de energía renovable pasó de 2.604,72 MW en el 2015 a 4.639,63 MW en el 2016, lo que representó un aumento del 78% en fuentes de energía primaria renovable; este incremento se explica principalmente por los ocho proyectos hidroeléctricos⁴ impulsados a nivel nacional. En lo que concierne a la suficiencia energética, el Ecuador ha mantenido valores cercanos a 2 a lo largo de los años ya que la producción

de energía primaria casi ha duplicado a la oferta de energía, debido principalmente a la explotación petrolera (MICSE 2016b).

Por otro lado, uno de los indicadores de impacto ambiental del sistema energético más importantes por su contribución al cambio climático es la cantidad de CO₂ emitido. En este sentido el Ecuador ha asumido el compromiso global y nacional de implementar medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad económica y ambiental. El país suscribió la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en el año 1994, ratificó el Protocolo de Kioto en 1999 y firmó el Acuerdo de París en 2016. Con respecto a las emisiones de CO₂ por habitante, en el 2010, el Ecuador, con 2,3 ton/p.c., se ubicó por debajo del promedio de América Latina y el Caribe de 2,9 ton/p.c. De igual manera, en cuanto a emisiones de CO₂ por cada mil dólares de PIB, en el 2010 el Ecuador (0,25 ton/mil USD) se posicionó por debajo de la media regional (0,28 ton/mil USD) (CEPAL 2015).

La reestructuración de la matriz energética, bajo criterios de cambio de la matriz productiva, constituye un cambio de paradigma de la economía ecuatoriana, basada en la extracción de recursos naturales y la exportación de productos primarios. En este contexto, la planificación del sistema energético de un país, fundamental para alcanzar su desarrollo sostenible, requerirá de información actualizada que permita responder a las necesidades de información y los desafíos del sector energético. En este aspecto, la contabilidad ambiental es una

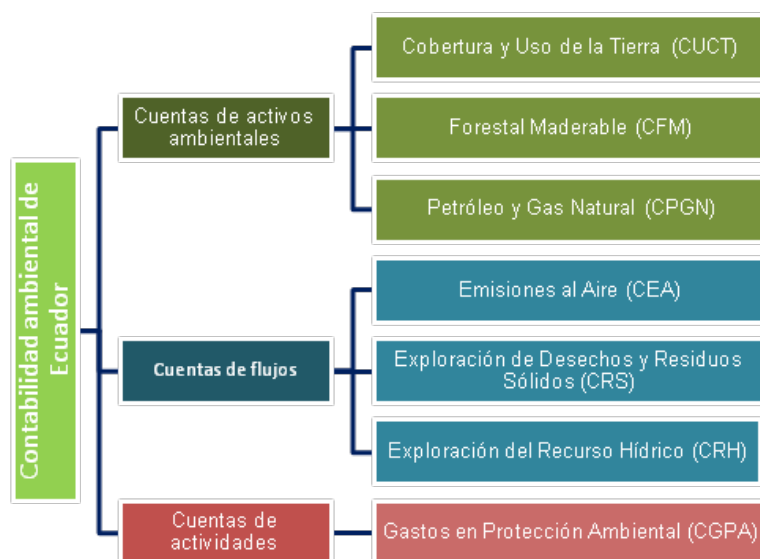
1 Economista, Analista de Indicadores Ambientales- Cuentas Ambientales y Económicas del Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE), Tel: +(593)-2 398-7600, Quito, Ecuador. samanta.villegas@ambiente.gob.ec

2 Economista, Analista de Indicadores Ambientales- Cuentas Ambientales y Económicas del Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE), Tel: +(593)-2 398-7600, Quito, Ecuador. sofia.carpio@ambiente.gob.ec

3 La Agenda define cinco objetivos estratégicos: 1. Un sector energético integralmente planificado, equitativo e incluyente; 2. Una matriz energética diversificada, renovable y sostenible; 3. Soberanía y seguridad energética con un suministro de calidad para toda la población; 4. Un Ecuador con uso eficiente de energía; e, 5. Integración energética regional y contribución del Ecuador a un desarrollo energético global sostenible (MICSE 2016a)

4 Los ocho proyectos hidroeléctricos son: Coca Codo Sinclair, Minas San Francisco, Delsitanisagua, Manduriacu, Mazar Dudas, Toachi Pilatón, Quijos y Sopladora.

Ilustración 1. Esquema de la Cuenta Satélite Ambiental de Ecuador



Fuente: Cuenta Satélite Ambiental - Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

herramienta esencial que permitirá que el país mantenga una política energética activa y un uso estratégico y responsable de sus recursos naturales.

En el año 2012, el Ministerio del Ambiente, entidad rectora de la gestión ambiental a nivel nacional, asume el reto de desarrollar la Contabilidad Ambiental con base en el Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE), de las Naciones Unidas. En el 2014 el Ministerio logra obtener una exploración inicial de las cuentas ambientales. Para el año 2017 el país dispone de cinco cuentas ambientales y dos cuentas exploratorias (Ilustración 1) y ha emprendido el proceso de validación de la Cuenta Satélite Ambiental para su incorporación a la Contabilidad Nacional.

En este contexto, dentro de la Cuenta Satélite Ambiental, la Cuenta de Petrónimo y Gas Natural (CPGN) y la Cuenta de Emisiones al Aire (CEA) responden a las necesidades de información y desafíos que se enfrenta el sector energético del país. El presente artículo recoge los principales resultados obtenidos y publicados por el proyecto SCAN en el año 2014, el potencial aporte de las cuentas CPGN y CEA a las distintas instancias de toma de decisiones, y las conclusiones y lecciones aprendidas por Ecuador.

Cabe resaltar que los resultados, conclusiones y afirmaciones presentados en el siguiente artículo son exploratorios y pueden ser sujetos a cambios y enmiendas, por lo que

no comprometen al Ministerio del Ambiente. Los datos oficiales se obtendrán una vez que la institución encargada de desarrollar las Cuentas Nacionales valide los resultados y la metodología utilizada por el Ministerio del Ambiente en la elaboración de las Cuentas Ambientales.

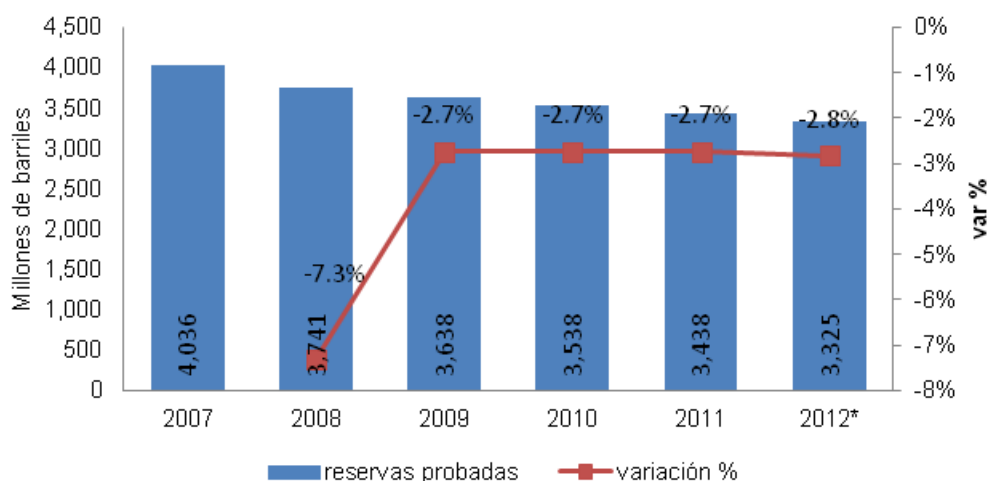
2. Las cuentas de energía. Información clave para la toma de decisiones

2.1 Cuenta de Petrónimo y Gas Natural (CPGN)

Los recursos minerales y de energía fósil constituyen recursos de especial interés para los gobiernos y empresas debido a sus propiedades energéticas y productivas. La matriz de energía primaria del Ecuador, ha sido predominada históricamente por la producción de petróleo. Según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (s.f.), al 2014 el petróleo representó el 88,5%, seguido por el gas natural con una participación del 5,1%. De igual manera, entre el 2005 y el 2015, el petróleo representó casi el 55% de las exportaciones totales y los recursos petroleros representaron en promedio el 30,3% de los ingresos del Sector Público No Financiero (BCE s.f.). En este contexto, al ser recursos no renovables surge la necesidad de entender el ritmo de agotamiento y uso de los mismos.

La Cuenta de Petrónimo y Gas Natural (CPGN) se define como un marco contable que proporciona una descripción detallada de la

Gráfica 1. Stocks de reservas probadas remanentes de petróleo



Fuente: Secretaría de Hidrocarburos, Cuenta Satélite Ambiental - Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

disponibilidad de reservas y variaciones del capital petróleo-gas natural que tiene el país como parte de su patrimonio natural. Mediante los resultados preliminares de la CPGN se pone de manifiesto la contribución de estos recursos no renovables para la economía y población ecuatoriana, los flujos de uso de estos recursos a nivel nacional y exportador, el tiempo de vida, valor económico y agotamiento de las reservas como parte del capital natural nacional.

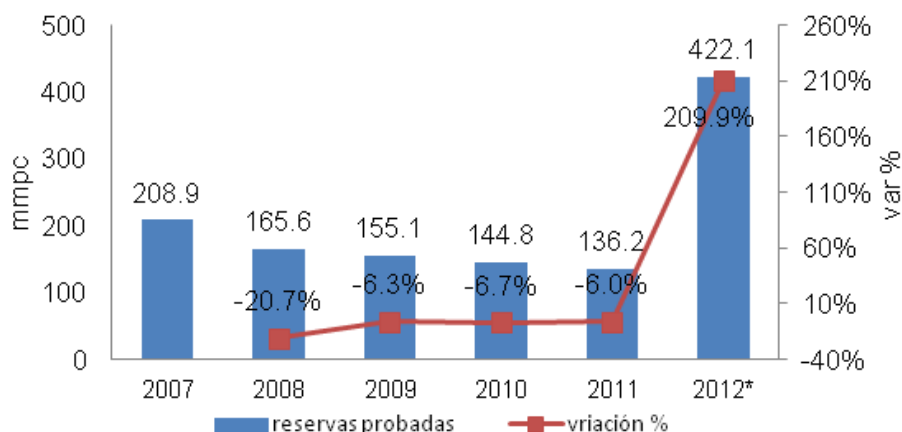
2.1.1. Activos Físicos

La CPGN centra su análisis en las reservas probadas remanentes que tiene el país, por ser recursos que realmente pueden ser aprovechables, con base en la estadística oficial de la Secretaría de Hidrocarburos (SHE). La cuenta incorpora los datos de reservas de los campos en producción y no producción, tanto de empresas públicas como privadas.

El Gráfico 1 presenta la evolución de reservas remanentes de petróleo, las cuales han tenido una tendencia decreciente para el periodo 2008-2012, pasando de 3.741 a 3.325 millones de barriles respectivamente, mostrando una reducción del 11,1% de las reservas en este periodo (MAE 2014a).

En el caso del gas natural, las reservas probadas remanentes que dispone el país (Gráfico 2), han variado de 165,6 miles de millones de pies cúbicos (mmpc) a 422,1 mmpc para el periodo 2008-2012. Se observa que existe un incremento considerable de las reservas en el año 2012 debido a que EP Petroecuador hizo nuevos descubrimientos que expandieron el stock del Campo Amistad en aproximadamente 1 billón de pies cúbicos como nuevas reservas (EP Petroecuador 2012).

Gráfica 2. Stocks de reservas probadas remanentes de gas natural



Fuente: Secretaría de Hidrocarburos, Cuenta Satélite Ambiental - Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

Gráfica 3. Valoración económica de las reservas remanentes de petróleo



Fuente: Cuenta Satélite Ambiental – Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

2.1.2. Activos Monetarios

Para el análisis monetario se aplicó la metodología de valoración del SCAE con la estadística petrolera de Banco Central; se calculó el valor actual neto utilizando tasas de descuento del 6,6%, 5,3% y 4%. Se estima que, con una tasa del 5,3%, el valor monetario de los activos de petróleo para el periodo de análisis pasan de un valor de 90.354 millones de USD en el 2008 a 91.671 millones de USD en el 2012, con un aumento del 1,5% (Gráfico 3). Se observa también un precio in situ⁵ promedio por barril de 26,4 USD (MAE 2014a).

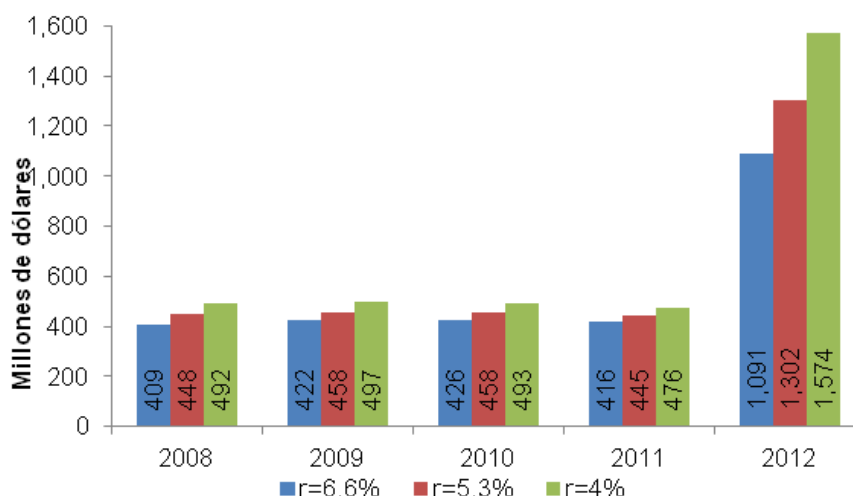
A pesar de que los stocks en términos físicos de petróleo disminuyeron, el valor de estos recursos en el mercado para el periodo de

análisis ha variado positiva y negativamente, y este aspecto influye en la valoración.

En el caso de la valoración de las reservas de gas natural (Gráfico 4), con una tasa del 5,3%, su valor pasa de 448 millones de USD a 1.302 millones de USD, con un precio in situ promedio de 17,0 USD por barriles equivalentes de petróleo (BEP) (MAE 2014a).

Desde la perspectiva de sostenibilidad, el agotamiento corresponde a la disminución del capital natural a causa de las actividades de extracción, y esta disminución se traduce en costos ambientales. En el caso ecuatoriano, con una tasa del 5,3%, se estima que el costo de agotamiento de petróleo ha aumentado, pasando de 4.335 en el 2008 a 5.070 millones

Gráfica 4. Valoración económica de las reservas remanentes de gas natural



Fuente: Cuenta Satélite Ambiental – Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

⁵ Valor monetario del recurso en su lugar original natural o yacimiento, esto no significa el precio de mercado del recurso.

de USD en el 2012. En el caso del gas natural el agotamiento aumentó en su valor económico, pasando de 22,7 a 44,4 millones de USD en el mismo periodo (MAE 2014a).

2.1.3. Flujos dentro de la economía

Una vez que el petróleo y el gas natural son extraídos de la naturaleza, entran a formar parte de la economía y son ofertados como productos por parte de la industria de Minas y Canteras. Posteriormente una parte de estas materias primas son exportadas al exterior, y otra parte son procesadas y transformadas en derivados para ser utilizadas por otras industrias como consumo intermedio.

En el caso del petróleo, en el periodo 2008-2012 se extrajo aproximadamente 900 millones de barriles, de los cuales el 63% corresponde a la extracción de empresas públicas y el 37% a la de empresas privadas (MICSE 2016b). El ritmo de extracción ha mostrado niveles de incremento desde el año 2010 hasta el año 2012; en el 2011 la extracción pasó de 182.301 a 184.315 millones de barriles en el 2012, es decir un aumento del 1,1% (MAE 2014a).

Se observa que en promedio el 69% de la producción de petróleo se destina como exportaciones, mientras que el 31% es utilizado como consumo interno para la refinación del crudo y transformación de combustibles y mezclas con los derivados importados (BCE s.f.).

En las finanzas públicas, las rentas del petróleo por exportaciones (como ingresos no permanentes), han generado un total de 46.886,1 millones de USD para las arcas fiscales del Sector Público no Financiero entre el año 2008 al 2012, así mismo el valor agregado que generó este recurso en la economía representó en promedio el 10% del PIB nacional (BCE s.f.).

En el caso de los flujos de gas natural, en este periodo se han extraído y ofertado un total de 52,4 mmpc de los yacimientos del Golfo de Guayaquil. La extracción ha pasado de 8,8 a 14,0 mmpc, esto significa un crecimiento del 59,2%. La demanda de este recurso se distribuye de la siguiente manera en el 2012: 96% para la generación de energía eléctrica y el 4% para la generación de maquinaria y equipo (MAE 2014a).

El valor agregado del gas natural representó en promedio el 0,05% del PIB, además permitió generar un valor agregado acumulado de 186,6 millones de USD desde el 2008 hasta el 2012 (MAE 2014a).

2.1.4. Indicadores

Los indicadores que propone el marco central del SCAE permiten la combinación de datos físicos (extracción de recursos) con datos económicos (valor agregado de las industrias, PIB) siendo una de las principales características de la contabilidad económica-ambiental.

Para la CPGN se desarrolló el indicador de tendencias de desligamiento en base al SCAE, el cual busca visibilizar que el crecimiento real de la economía o del sector petrolero, ocurra a un ritmo menor de extracción de hidrocarburos.

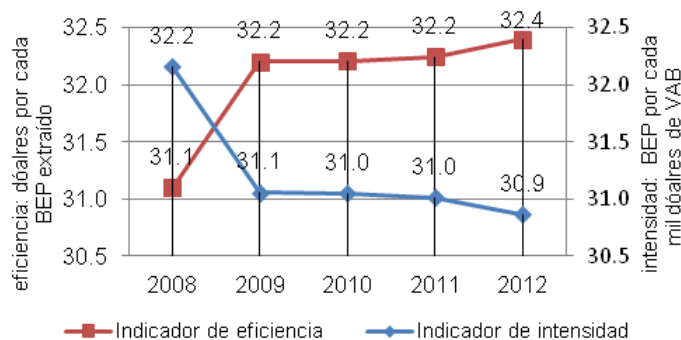
En el Gráfico 5 se observa que el crecimiento del PIB (dólares constantes) aumenta en mayor medida que el crecimiento de la extracción (barriles equivalentes de petróleo-BEP), mostrando síntomas positivos. En el 2012 el PIB aumentó en un 5,2% con respecto al 2011, mientras que el ritmo de extracción aumentó en 1,1% en el mismo periodo; lo cual se refleja en una tendencia de desligamiento (MAE 2014a).

Gráfica 5. Tendencias desligamiento extracción Petróleo con economía



Fuente: Banco Central del Ecuador, Cuenta Satélite Ambiental - Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

Gráfico 6. Indicadores de eficiencia e intensidad



Fuente: Banco Central del Ecuador, Cuenta Satélite Ambiental – Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

Otros indicadores relevantes son los de eficiencia e intensidad, que analizan la eficiencia y presión de un sector sobre el uso de un recurso natural. En el Gráfico 6, eje izquierdo se presenta el indicador de eficiencia, y en el eje derecho el indicador de intensidad. En el primero se observa que para el 2008 un BEP generó un valor agregado de 31,1 USD, aumentando la eficiencia del sector en el 2012 a 32,4 USD por BEP. En el segundo caso, se observa que para el 2008 por cada mil USD se debían extraer 32,2 BEP; sin embargo, para el 2012 esta presión disminuyó a 30,9 BEP (MAE 2014a).

En relación a los resultados del año 2011, en el 2012 ambos indicadores muestran niveles positivos de evolución al aumentar la eficiencia del sector petrolero y disminuir la intensidad de extracción. La política pública debe apuntar a fortalecer un modelo de desarrollo sostenible que permita mantener y profundizar estas tendencias.

2.1.5. Conclusiones y Recomendaciones

La importancia de los recursos petroleros para la economía del Ecuador es incuestionable. Desde el punto de vista biofísico, se requiere contar con la información apropiada para un manejo adecuado del recurso en el largo plazo. Desde el punto de vista de los flujos monetarios, el petróleo contribuye al equilibrio de la balanza de pagos, a los ingresos fiscales y a las demás actividades económicas vinculadas a la producción petrolera. De igual manera, la participación del Gas Natural en la economía y en la oferta energética del país hace que su análisis sea de gran importancia. Por tanto, el desarrollo de una cuenta ambiental de Petróleo y Gas Natural es prioritaria para contar con un análisis de la relación que existe entre la

economía y el ambiente e información que permita complementar la toma de decisiones y política pública.

La metodología de la cuenta y los resultados a detalle se presentan en la publicación: Exploración Inicial 2008-2012 Cuenta de Petróleo y Gas Natural (MAE 2014a).

2.2. Cuenta de Emisiones al Aire (CEA)

La Cuenta de Emisiones al Aire (CEA) tiene por objetivo principal contabilizar la cantidad de gases emitidos como consecuencia de las distintas actividades económicas desarrolladas en un territorio nacional. La Cuenta de Emisiones al Aire del Ecuador tiene al momento información preliminar sobre las emisiones de gases criterio⁶ para el periodo 2008-2012. A continuación se mencionan algunos aspectos metodológicos de la CEA, que se deben tener presente por ser distintos a la metodología del SCAE, seguido de los resultados preliminares de la cuenta.

Las emisiones de aire se definen como sustancias gaseosas y particuladas que son desplegadas hacia la atmósfera por las industrias, hogares y el sector público; como resultado de la producción, el consumo y los procesos de acumulación (excluyendo el vapor y aquellas emisiones que fueron causadas a partir de la evaporación del agua). Se toman en cuenta únicamente las emisiones de contaminantes resultantes de las distintas actividades económicas que realiza el ser humano. Las emisiones al aire se clasifican en tres tipos de fuentes: móviles, fijas y de área. Las fuentes móviles incluyen los vehículos de transporte terrestre. Las fuentes fijas son aquellas causadas por instalaciones fijas, que ejecutan procesos industriales, comerciales o

⁶ Gases Criterio son aquellos identificados como perjudiciales para la salud y el bienestar humano; estos son los más comunes en centros urbanos (MAE 2014b).

de servicios. Las fuentes de área corresponden a la emisión de contaminantes atmosféricos diseminados en todo el país, e incluyen solventes, la distribución y almacenamiento de GLP y gasolina, el tráfico aéreo, las ladrilleras y los rellenos sanitarios (MAE, 2014b).

La CEA incluye únicamente los gases criterio en la contabilización de emisiones, cuya consideración es importante por el impacto que estas sustancias causan sobre la salud humana. En la cuenta se incluyen los siguientes gases: óxidos de nitrógeno (NOx), los compuestos orgánicos volátiles (COV), los compuestos orgánicos totales (COT), el material particulado menor a 10 micras y menor a 2,5 micras (PM10 y PM2,5), amoníaco (NH3), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO2). Se excluye el ozono y compuestos de plomo por no contar con factores de emisión (MAE 2014b).

La inclusión de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) contribuye a visibilizar la relación entre la cuenta de energía, el uso de combustible fósiles y el cambio climático. Sin embargo, para la realización de la CEA, no se incluye información de GEI debido a que al momento del desarrollo de la cuenta no se contaba con esta información. Se debe tener en cuenta que la inclusión de los GEI dentro de la CEA requeriría de una homologación de la información proveniente de los Inventarios de emisiones y la metodología del Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas, por cuanto los inventarios de emisiones y los balances energéticos se basan en el principio de territorio, que contabiliza las emisiones de unidades que se encuentran en el territorio nacional bajo consideración. Mientras que, el SCAE y el Sistema de Cuentas Nacionales

se basan en el principio de residencia económica, que considera la residencia de las unidades institucionales para incluirlas (o no) en la contabilización, excluyendo a aquellas unidades institucionales no residentes que se encuentran dentro del territorio nacional bajo consideración (European Commission et al. 2012). Esta diferencia hace necesario que se lleve a cabo un proceso de homologación de la información de las distintas fuentes de información.

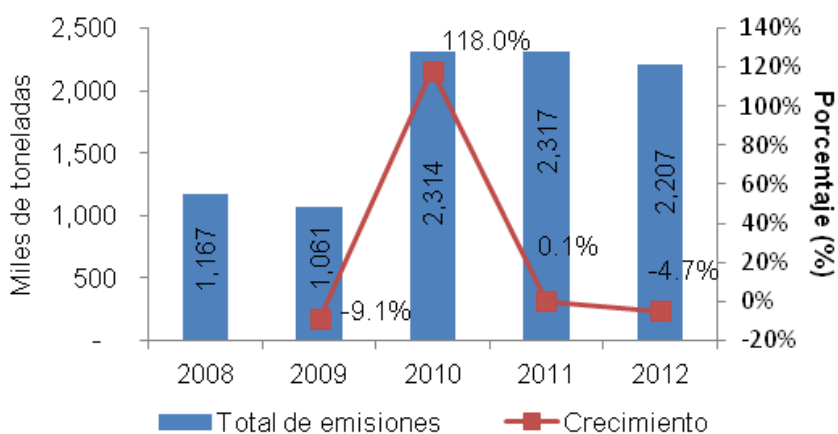
Cabe mencionar un aspecto metodológico que diferencia a la CEA del Ecuador de la metodología estándar del SCAE. La disponibilidad de información al momento del desarrollo de la cuenta no permitía diferenciar entre las unidades institucionales residentes y no residentes que se encuentran en el territorio nacional. Por este motivo, los resultados preliminares del desarrollo de la cuenta siguen el principio de territorio y no el principio de residencia, como recomienda la metodología SCAE.

2.2.1. Flujos Físicos

A continuación, se muestran los resultados de la exploración inicial de la CEA para el periodo 2008-2012. A pesar de ser resultados preliminares, éstos dan una idea de cuáles son las principales fuentes de emisiones de gases criterio y qué gases son los que más se emiten.

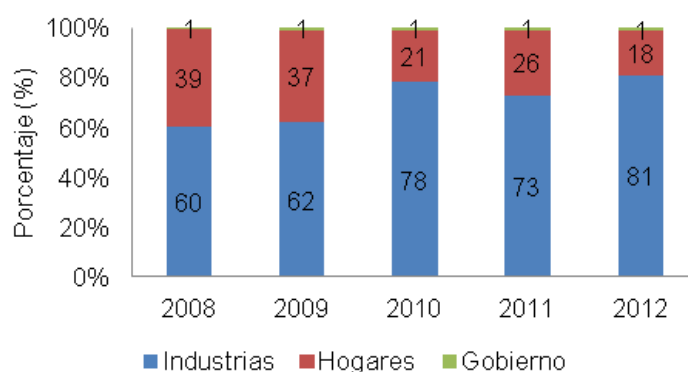
El Gráfico 7 muestra la evolución de las emisiones totales de gases criterio y su tasa de crecimiento. Entre el 2008 y 2012 se dio un crecimiento del 89,1% en las emisiones totales. El incremento más alto se dio entre el 2009 y el 2010 (118%). Este incremento se debe en su mayoría a un crecimiento de las emisiones de

Gráfica 7. Total de emisiones de contaminantes criterio 2008-2012



Fuente: Banco Central del Ecuador, Cuenta Satélite Ambiental - Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

Gráfica 8. Emisiones al Aire por sector económico 2008-2012



Fuente: Cuenta Satélite Ambiental – Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

fuentes móviles (vehículos livianos, pesados y motos, a gasolina y diésel), en particular las emisiones de vehículos a diésel (MAE, 2014b).

El gráfico 8 muestra el total de emisiones por sector institucional. Se observa que la industria es el sector que más emisiones genera. En promedio, en el periodo analizado, el 70,8% de las emisiones corresponden a la industria, el 28% a los hogares y el 1% al gobierno o sector público (MAE, 2014b).

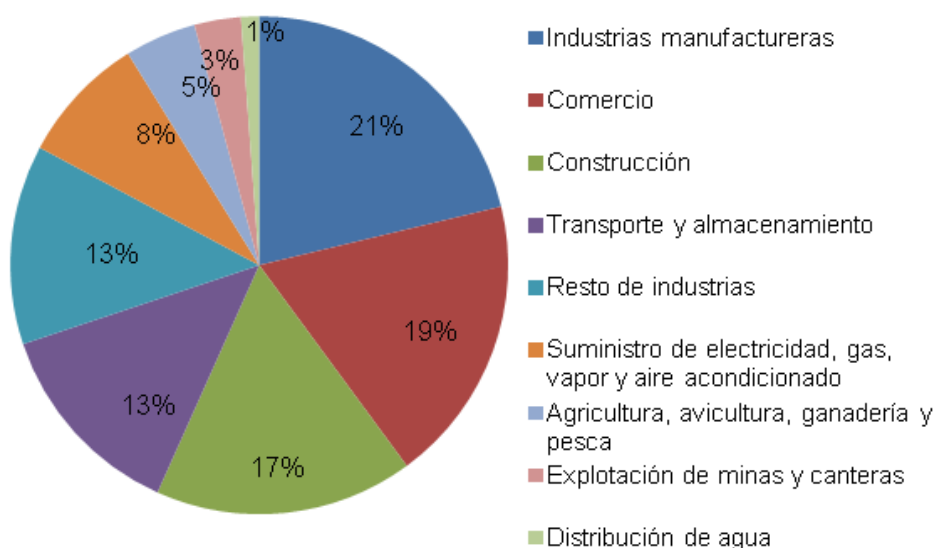
La desagregación de las emisiones totales del sector industrial revela que el sector manufacturero (21%), el comercio (19%) y la construcción (17%) son los sectores que más contribuyen a las emisiones de gases criterio. Entre ellos se concentró el 57% del total de emisiones industriales (MAE, 2014b) Gráfico 9.

Por otro lado, la desagregación de las emisiones totales por tipo de fuente muestra

que las fuentes móviles son las que más emisiones liberan a la atmósfera. En el periodo analizado, las fuentes móviles representaron en promedio el 91,5% de las emisiones totales, seguidas de las fuentes fijas (8,3%) y las fuentes de área (0,2%) (MAE, 2014b).

Entre las emisiones provenientes de fuentes móviles, el CO es el gas más significativo, ya que representó el 76,4% de las emisiones entre el 2008 y 2012. Los vehículos particulares abarcan el 92,5% del parque automotor y liberaron en promedio el 95,9% de las emisiones de fuentes móviles en el periodo analizado. Los vehículos que funcionan a base de gasolina comprenden el 88,9% del parque automotor y emiten el 82,7% de las emisiones provenientes de fuentes móviles. En lo que respecta el tipo de vehículo, los vehículos pesados contribuyen en mayor proporción a las emisiones totales de este tipo fuentes. Entre el 2008 y el 2012, este tipo de vehículos emitió en

Gráfica 9. Promedio de emisiones al aire por sector industrial 2008-2012



Fuente: Cuenta Satélite Ambiental – Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

promedio el 58,7% del total de emisiones (MAE 2014b).

En lo que concierne las fuentes fijas, el SO₂ es el principal gas liberado, ya que representó en promedio el 79,7% de emisiones. El segundo compuesto más significativo son los óxidos de nitrógeno (NO_x) que en promedio representaron el 13,6% entre el 2008 y 2012. El sector económico que más contribuye a las emisiones de estas fuentes son las centrales eléctricas, con el 56%, en promedio, lo que equivale a 79.189 toneladas anuales. La industria manufacturera es el segundo sector que más contribuye a estas emisiones, con el 26% de emisiones, en promedio, lo que equivale a 36.227 toneladas anuales (MAE 2014b).

En lo se refiere a las emisiones de fuentes de área, el compuesto más significativo son los compuestos orgánicos volátiles (COV), en particular en el uso de disolventes (Parra Narváez 2012).

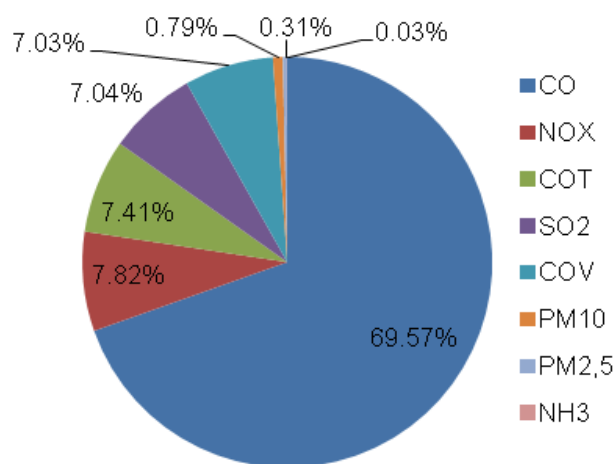
Por último, el Gráfico 10 muestra las emisiones totales por tipo de gas, específicamente, la proporción promedio de emisiones totales que corresponde a cada gas o tipo de descarga, en el periodo 2008-2012.

Esta desagregación revela que el monóxido de carbono es el que más contribuye a las emisiones totales de gases criterio, en toneladas métricas, con el 69,6%. La principal fuente de este compuesto son las fuentes móviles lo que revela una estrecha vinculación entre las emisiones de CO y el uso de vehículos que funcionan a base de combustibles fósiles.

2.2.2. Conclusiones y Recomendaciones

La CEA contabiliza las emisiones de gases criterio en el Ecuador y permite contar con información sobre las unidades institucionales, sectores económicos y fuentes que contribuyen en mayor proporción a estas emisiones. Esta información es de utilidad para la formulación de política pública dirigida a reducir la concentración de estos gases en la atmósfera, dado su impacto sobre la salud humana. De los resultados preliminares presentados, es evidente que el compuesto que más se emite en el desarrollo de las actividades económicas es el CO y principalmente de fuentes móviles, lo que indica una relación directa entre el uso de vehículos que funcionan a partir de combustibles fósiles y las emisiones de este compuesto. La información de la CEA combinada con mediciones de la concentración

Gráfica 9. Promedio de emisiones al aire por sector industrial 2008-2012



Fuente: Cuenta Satélite Ambiental – Ministerio del Ambiente.
Elaboración: Ministerio del Ambiente.

de los gases criterio en el país son insumos esenciales para la formulación de políticas públicas que garanticen la calidad del aire para la población.

La metodología de la cuenta y los resultados a detalle se presentan en la publicación: Exploración Inicial 2008-2012 Cuenta de Emisiones al Aire (MAE 2014b).

3. Acuerdos institucionales para la elaboración de las cuentas de energía en su país

Ecuador posee una amplia estructura de instituciones encargadas de realizar estadística y levantar información relacionada con la energía y emisiones. Esta estructura institucional la encabeza el Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE), ministerio que dirige las políticas y acciones de las instituciones que lo integran. Los Ministerios adscritos al MICSE son: Ministerio de Hidrocarburos, Ministerio de Minería, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (MinTel), Secretaría del Agua (SENAGUA) y Ecuador Estratégico. Adicionalmente, la necesidad de contar con información de estadísticas energéticas y de emisiones en el país está respaldada en el Plan Nacional de Desarrollo, en la Política 7.7, Lineamiento 7.7.d donde se establece la elaboración de un inventario de fuentes y demanda de energías renovables y no renovables, así como de sus emisiones,

incorporando alternativas tecnológicas (SENPLADES, 2013)⁷.

En este aspecto, las metodologías y resultados preliminares obtenidos de la exploración inicial de las cuentas ambientales fueron socializadas a las instituciones clave durante el año 2015. La Cuenta de Petróleo y Gas Natural fue socializada con el MICSE, MAE, Ministerio de Hidrocarburos y Secretaría de Hidrocarburos. Por otro lado, la Cuenta de Emisiones al Aire fue socializada con el MAE y el Instituto Nacional de Estadística y Censos.

A pesar de los esfuerzos realizados para comunicar los resultados obtenidos mediante cuentas ambientales, una gran limitante a la que se enfrenta la contabilidad ambiental nacional es que aún no tiene un proceso de revisión y validación que permita incorporar los resultados a la contabilidad nacional, lo cual ha dificultado la difusión de las cuentas y ha frenado su uso en la toma de decisiones. Por lo tanto, el Ecuador se enfrenta al desafío de validar las cuentas ambientales y mejorar la articulación interinstitucional del sector energético.

Con el objetivo de incorporar los resultados de las cuentas en la política nacional y fortalecer la articulación interinstitucional del sector energético, el Ministerio del Ambiente ha focalizado sus esfuerzos hacia la construcción de un Plan de Implementación e Institucionalización de las Cuentas Ambientales de Ecuador con objetivos a corto y mediano plazo. El Plan busca consolidar la Cuenta Satélite Ambiental (CSA) como un proceso estadístico validado e institucionalizado en el Ecuador. El Plan dará lugar a que la CSA se integre al Sistema de Cuentas Nacionales, lo que permitirá determinar los efectos que tiene en el ambiente las formas de producción y consumo, y determinar los efectos a largo plazo sobre el uso de los recursos naturales del Ecuador. Para la validación de la Cuenta Satélite Ambiental se ha conformado una alianza estratégica entre: el Ministerio de Ambiente, Banco Central del Ecuador y el

Ministerio Coordinador de Política Económica. El cronograma de validación durará aproximadamente 2 años e iniciará a partir del mes de agosto del 2017. Se espera que la validación de las cuentas de petróleo y gas natural y la cuenta de emisiones al aire permitan articular las instituciones del sector energético y que su consolidación tenga repercusiones positivas en el diseño de políticas públicas encaminadas al desarrollo sostenible.

4. Mensajes clave

La energía es un insumo básico de las actividades productivas, un recurso exportable y un elemento fundamental para potenciar el bienestar social. Es así que las cuentas energéticas son una herramienta fundamental para la planificación del sistema energético de un país.

En el caso del Ecuador, la Cuenta de Petróleo y Gas Natural y la Cuenta de Emisiones al Aire son de especial utilidad para evaluar la contribución que el sector de la energía y de emisiones ha generado a los sectores económico, social y ambiental. Se espera que con la validación de la Cuenta Satélite Ambiental, los resultados de las cuentas energéticas contribuyan a generar políticas que permitan alcanzar los objetivos de desarrollo nacional, alineados con el Plan Nacional para el Buen Vivir (SENPLADES 2013) y la Agenda Nacional de Energía 2016-2040 (MICSE 2016a). De igual manera, se espera que las cuentas permitan fortalecer la información disponible y favorezcan la articulación integral del sector energético.

Por último, desde la experiencia de Ecuador, recomendamos a los países que se encuentren en miras de desarrollar sus cuentas ambientales que inicien este proceso identificando su estructura estadística nacional y que involucren, desde un inicio, a todos los actores clave de modo que se involucren de manera activa, oportuna y efectiva en el desarrollo de las Cuentas Ambientales y en el uso y aplicación de sus resultados.

⁷ Con respecto al inventario de energías renovables, el MICSE (2016b) elabora desde el 2013 el Balance Energético Nacional, así mismo, con respecto al inventario de emisiones el MAE (2016) elabora el Informe Bienal de Actualización del Ecuador.

5. Bibliografía

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, s.f., CEPALSTATS, *Ecuador: Perfil Nacional*, Recuperado el 25 de abril de 2017, http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Perfil_Nacional_Ambiental.html?pais=ECU&idioma=spanish

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015, *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*, 2015 (LC/G.2656-P), Santiago.

Banco Central del Ecuador, s.f., *Boletines Estadísticos Anuales, Boletín Anuario N° 38*, Recuperado el 23 de abril de 2017, de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/776>

EP Petroecuador, 2012, *Descubren nuevas reservas de gas natural en costa ecuatoriana*, Recuperado el 8 de marzo de 2014, <http://www4.eppetroecuador.ec:8500/sistemanoticias/noticias/2012-013%20DESCUBREN%20NUEVAS%20RESERVAS%20DE%20GAS%20NATURAL%20EN%20COSTA%20ECUATORIANA.pdf>

European Commission, FAO, IMF, OECD, UN, WB, 2012, *System of Environmental-Economic Accounting Central Framework: White cover publication*, Punto 3.255

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégico, 2016a, *Agenda Nacional de Energía 2016-2040*, MICSE: Quito.

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégico, 2016b, *Balance Energético Nacional 2016 Año Base 2015*, MICSE: Quito.

Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014a, *Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional (SCAN), Exploración Inicial 2008-2012: Cuenta de Petróleo y Gas Natural*, MAE: Quito.

Ministerio del Ambiente, 2014b, *Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional (SCAN) Exploración Inicial 2008-2012: Cuenta de Emisiones al Aire*, MAE: Quito.

Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, *Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, MAE: Quito.

Ministerio de Turismo, 2014, *Ecuador megadiverso y único en el centro del mundo*, Recuperado el 25 de abril de 2017, <http://www.turismo.gob.ec/ecuador-megadiverso-y-unico-en-el-centro-del-mundo/>

Parra Narváez, R, 2012, *Inventario Nacional Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire*.

República del Ecuador, 2008, *Constitución de la República del Ecuador, Asamblea Constituyente: Ciudad Alfaró*.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*, SENPLADES: Quito.

Sistema Nacional de Información, s.f., *Objetivo 11, Meta 11.1 Duplicar la capacidad instalada de energías renovables*, Recuperado el 26 de abril de 2017, <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=truehttp://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM71>

4 Las cuentas de energía y emisiones en Guatemala: La experiencia de las primeras aplicaciones

Jaime Luis Carrera¹, Juan Pablo Castañeda²

1. Introducción

La cuenta de energía y emisiones (CEE) de Guatemala se ha desarrollado utilizando el marco analítico del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE). Su formulación ha sido consistente con las cinco etapas del proceso de desarrollo y consolidación de otras cuentas del SCAE, es decir, (i) la formalización de acuerdos entre instituciones que generan, utilizan y oficializan información; (ii) la formulación, aplicación y validación del marco analítico para el SCAE y para cuentas específicas; (iii) la compilación y/o generación de la información necesaria para la etapa anterior; (iv) el análisis de la información, la producción de resultados y la generación de propuestas; y, (v) el diseño y aplicación de instrumentos y mecanismos de seguimiento y evaluación.

En el proceso de construcción de la CEE y en el nivel más general del análisis, se ha dividido la economía en 130 actividades de producción y consumo y se ha establecido la relación entre cada una de ellas y los bienes energéticos, así como la emisión de determinados gases a la atmósfera producto de la combustión de esos bienes. Los hallazgos derivados de la construcción de la CEE que se presentan en este documento, el cual se centra en el análisis de la disponibilidad de los bienes energéticos a nivel nacional y en los flujos, es decir, en los niveles, intensidades y eficiencia en el uso de la energía derivados de las actividades económicas estudiadas. Es evidente que estos flujos han conducido a diferentes niveles de emisiones al aire que se derivan de los procesos de combustión de dichos energéticos.

Se pone de manifiesto la dependencia que tienen la economía y la sociedad guatemaltecas de los bienes energéticos, especialmente de la leña para uso doméstico, y al mismo tiempo se revela la necesidad de propiciar el uso de fuentes de energía renovables que no hagan depender al país de energéticos importados.

En este desafío es fundamental conceptualizar, diseñar y poner en marcha instrumentos de gestión dirigidos a actores socioeconómicos, cuya identificación es posible con los hallazgos aquí presentados.

Este artículo se presentan los resultados de las primeras aplicaciones para el periodo 2001-2006 que se desarrollaron en Guatemala previo a la última actualización que se dio para el periodo 2001-2010. El artículo resume una publicación previa (IARNA/URL-BANGUAT, 2009) y por lo tanto es informativa y no debe ser considerado como un documento inédito. Se sugiere no citar este documento y únicamente citar las fuentes originales. No se incluye un análisis más detallado y se trató de hacer énfasis en explicar los principales cuadros de las cuentas.

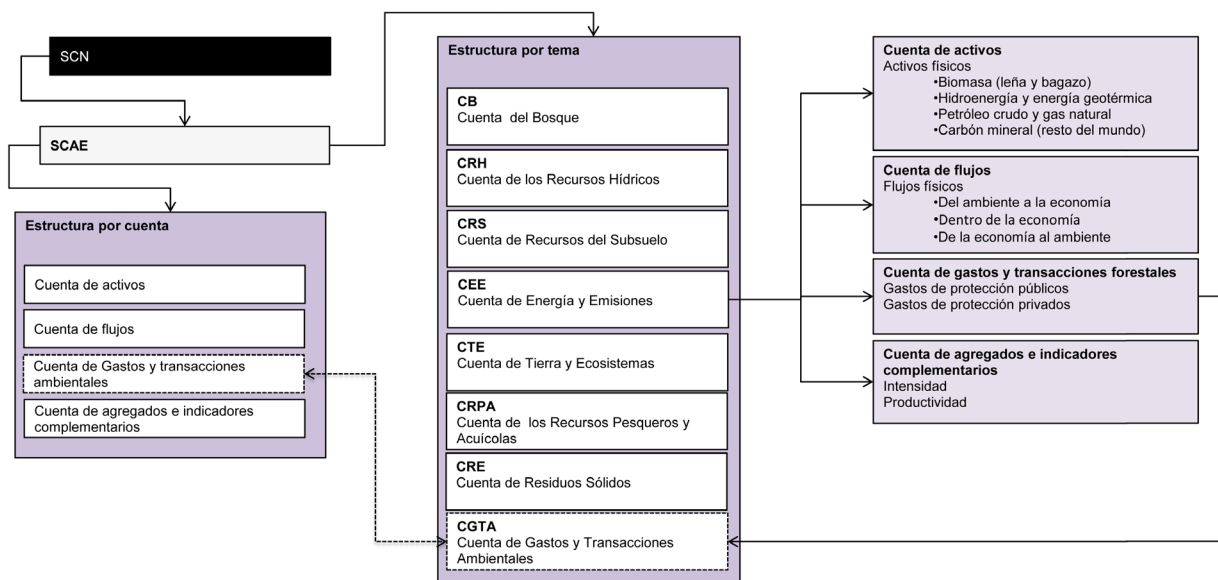
2. Metodología: Estructura del SCAE de Guatemala y de la CEE

La Figura 1 muestra que el SCAE de Guatemala posee, a la vez, una estructura de cuentas (izquierda de la figura) y una estructura temática (Centro de la figura). Los distintos temas que aborda el SCAE son: bosque, agua, subsuelo, energía y emisiones, tierra y ecosistemas, recursos pesqueros y acuícolas, residuos, y gastos y transacciones. Dichos temas se desarrollan por separado y tienen su propia nomenclatura. Los aspectos desarrollados para la CEE se presentan en el lado derecho de la Figura 1. Aunque en el proceso de cálculo los temas del SCAE se abordan aisladamente, todos ellos se integran en una sola estructura de cuentas, la cual se logra a través de la división en cuatro cuentas comunes: activos, flujos, gastos y transacciones, y agregados e indicadores complementarios.

- **La cuenta de activos** mide la disponibilidad de energía directamente en la naturaleza. Sin embargo, dado que los recursos en cuestión son competencia de otras cuentas, la CEE no ha desarrollado dicha cuenta.

¹ IARNA, Universidad Rafael Landívar lcarrera@url.edu.gt
² Banco Mundial

Figura 1. Estructura del marco contable del SCAE y de las cuentas de la CEE



Fuente: Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

- **La cuenta de flujos** registra el movimiento de energía del ambiente a la economía y viceversa, y entre agentes de este sistema económico.
- **La cuenta de gastos y transacciones** registra el conjunto de erogaciones realizadas para prevenir, mitigar y restaurar los daños a los bienes y servicios naturales, producto de la utilización de energía, así como los gastos para la gestión sostenible de dichos bienes.
- **La cuenta de agregados e indicadores complementarios** evalúa o ajusta los agregados del SCN, tal como el Producto Interno Bruto (PIB) y presenta indicadores complementarios, tales como intensidad en el uso del recurso y el índice de desacoplo.

Dada la naturaleza de las diversas particularidades de compilación de las estadísticas energéticas, la CEE se enfocó más en la cuenta de flujos. La secuencia que se utilizó para la compilación de datos dentro de esa estructura requirió del procesamiento inicial de la información básica, la cual fue necesario reclasificar para que coincidiera con los rubros de actividades y productos que el sistema estipula. Esto se hizo identificando a cada dato según su posición en la Nomenclatura de Actividades de Guatemala (NAEG), la Nomenclatura de Productos de Guatemala (NPG), la Clasificación de Residuos (CR) o en alguna combinación de éstas. Como se mencionó, esto aseguró la consistencia para poder hacer comparaciones interanuales.

Un insumo importante en la elaboración de la contabilidad ambiental y económica es el conjunto de datos monetarios del Sistema de Cuentas Nacionales. Para el caso de la CEE, se partió del Cuadro de Oferta y Utilización de Guatemala (COU), el cual se compone de dos partes. Para ambas, en un eje están identificados los diferentes productos de la NPG y en el otro las diferentes actividades económicas de la NAEG. En la primera parte están consignadas las cantidades monetarias que cada industria ha ofertado a la economía de cada producto, a precios básicos: la oferta. En la segunda, están registradas las cantidades monetarias que las industrias demandan de cada producto a precios de comprador, lo que se constituye como el consumo intermedio de la economía, así como lo que compran los hogares y el gobierno en el proceso de consumo final. Es decir, la utilización. La diferencia entre ambos (es decir, el Valor Bruto de Producción menos el Consumo Intermedio) es el valor agregado de la economía y la suma de todos los valores agregados de las actividades, después de sumarle los impuestos a los productos y restarle las subvenciones a los mismos, se conoce como Producto Interno Bruto.

De estos primeros cuadros se extrajeron aquellos renglones correspondientes a los productos energéticos, con lo cual se creó una versión reducida del Cuadro de Oferta y Utilización que muestra el desempeño en términos puramente monetarios de solamente los bienes energéticos. Seguidamente, en la parte de la oferta se removieron los montos

monetarios y se consignaron cantidades físicas de oferta expresadas en sus unidades convencionales, proveniente de las estadísticas de producción e importación energética del país. Dado que la oferta debe ser igual a la utilización, la suma de los usos individuales de la economía no puede superar estos totales, lo cual provee un marco de referencia para la compilación del cuadro de utilización. De la utilización de energéticos en términos monetarios por parte de las diferentes actividades económicas, se estimó una participación en el uso total de cada uno de esos bienes, lo cual permitió asignar una cantidad física de energía utilizada a cada actividad económica.

Las estimaciones físicas del consumo de cada bien energético obtenidas por cada una de las actividades económicas, se tradujeron a la unidad de cuenta calórica (terajoule), con la cual fue posible inferir la emisión de algunos de gases efecto invernadero (Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O)). Esto se hizo a través de una matriz de coeficientes técnicos de conversión a emisiones, basada en las guías del IPCC (2006), por la cual se multiplicaron los consumos en terajoules y como resultado se obtuvieron las toneladas métricas de dióxido de carbono, óxido nitroso y metano liberadas a la atmósfera.

3. Fuentes de información

Para el ejercicio se utilizó, en donde los había, datos de las estadísticas oficiales del país y, en donde no los había, las mejores estimaciones posibles. Como se mencionó, la parte monetaria se tomó del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) del Banco de Guatemala (BANGUAT). Puesto que la CEE es una cuenta satélite de dicho sistema, ésta debía ser completamente compatible con las particularidades del mismo. El ejercicio vinculó cada transacción económica con un flujo físico energético y cada uno de esos flujos con una respectiva liberación de emisiones a la atmósfera. Para esto, se consideraron 11 grupos de productos, entre los que se encuentran: leña, petróleo crudo, carbón mineral, bagazo de caña, gasolina, diésel, búnker, kerosina, gases licuados de petróleo, otros derivados del petróleo y energía eléctrica.

La Unidad de Planificación Energética del Departamento de Desarrollo Energético al interior de la Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas (MEM) está encargada de la elaboración de los balances

energéticos del país de donde proviene mucha de la información a nivel agregado de las eficiencias energéticas de la energía de origen hídrico y de la de origen geotérmico. Además, de ahí se obtuvo información acerca del consumo de carbón mineral, de bagazo de caña y de la parte de la energía eléctrica que no se genera ni comercia dentro del Sistema Nacional Interconectado (SNI). El resto de la energía eléctrica que fluye a través del SNI es competencia del Administrador del Mercado Mayorista (AMM) y está regulada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), instituciones de las cuales se obtuvieron los datos de producción, consumo y comercialización de ese producto (AMM, 2008). En cuanto a la extracción petrolera y la importación de los derivados del petróleo, los datos se obtuvieron de las estadísticas de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

A pesar de que la leña es de uso generalizado en la población del país, las estadísticas de su producción, comercialización y consumo son escasas. Por esa razón, se estimó indirectamente el consumo de la misma, con base en los datos de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI). En ella se pregunta a los hogares acerca del consumo de leña. Lamentablemente, la pregunta relacionada con el volumen de leña utilizado muestra arbitrariedad en la unidad de medida a utilizar, a la que la encuesta denomina "unidades". Sin embargo, en los distintos lugares del país, las unidades de uso común son tan variadas como las mismas regiones. La leña puede ser comercializada por tarea, por carga, por rama; así que las respuestas ahí consignadas no eran utilizables para la estimación. Sin embargo, a aquellos hogares que la compraron se les preguntó acerca del costo total de lo utilizado en el hogar y, para aquellos que la recogieron o la obtuvieron por otros medios, se les requirió que estimaran su valor en el mercado. A través de los precios promedio del metro cúbico de leña en las distintas regiones administrativas del país, tanto en el área urbana como rural, se dedujo el volumen consumido por cada familia. Ese valor fue anualizado y se calculó que, en el año 2006, los hogares guatemaltecos extrajeron alrededor de 20.6 millones de metros cúbicos de leña.

4. Algunos resultados

Dentro de esta exposición se da mayor importancia a la cuenta de flujos, debido a

la naturaleza de la forma en que transcurre la energía por la economía. Por esa razón, se inicia mostrando datos relacionados con la oferta energética, tanto en términos monetarios, como en términos físicos, durante el periodo 2001-2006. A eso le sigue la presentación de datos relacionados con la emisión de gases de efecto invernadero, provenientes de la combustión de los distintos productos energéticos para el mismo periodo. En otro paso, se describen las particularidades relacionadas con la utilización de productos energéticos, tanto en términos físicos, como monetarios. Asimismo, se presentan los cuadros de oferta y utilización energéticos, así como perfiles híbridos que resumen la actividad energética y de residuos al aire de las diferentes actividades económicas del país de manera anual. Por último, se muestra una serie de indicadores que permiten evaluar el desempeño de las actividades productivas a través del tiempo.

La oferta energética

La oferta de energía analizada para Guatemala durante el periodo 2001-2006 se compone de once grupos de bienes energéticos que pueden

ser divididos en fuentes de energía primaria y secundaria³, las cuales se muestran en la tabla 1. En términos calóricos, la oferta más grande está constituida por la leña. Sin embargo, si se omite ese valor durante el periodo analizado, un 60% de la oferta en promedio corresponde a los productos de la refinación del petróleo (gasolina, diésel, búnker, kerosina, gases de petróleo y otros) que son importados en su mayoría. Más adelante, al discutir la utilización, se analiza el destino de los productos para completar el panorama. Es importante notar la importancia de la oferta de carbón mineral, el cual también proviene de la importación en su mayoría. De manera general, las fuentes primarias de energía sobrepasan la oferta de las fuentes secundarias en términos calóricos, ocupando un 73% de la oferta en 2001 y alrededor de 65% en el año 2006.

Si se toma en cuenta el origen de la energía, la tabla 2 muestra que, entre el 28% y el 36% de la energía ofertada, provino de la importación entre el 2001 y el 2006; mientras que la energía producida domésticamente mostró una reducción en su participación de la oferta, descendiendo desde 73% a 64% durante el periodo, lo cual se debe a una disminución en

**Tabla 1. Oferta monetaria de energía por producto
Años 2001-2006 (terajoules)**

	Años					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Oferta	405,920.7	442,008.3	466,630.8	471,444.2	473,847.7	483,947.3
Fuentes primarias de energía	297,738.9	314,123.7	314,219.9	318,641.6	313,190.9	313,128.2
Leña	210,587.6	213,293.3	215,998.9	218,704.5	221,410.2	224,115.8
Petróleo crudo y gas natural	44,805.5	52,430.5	52,562.7	42,993.4	39,171.0	34,310.7
Otros minerales no metálicos n.c.p. (carbón mineral)	25,598.6	28,475.8	26,929.3	31,047.5	29,556.9	30,503.8
Desperdicios de la industria de la alimentación y el tabaco (bagazo)	16,747.2	19,924.2	18,729.0	25,896.2	23,052.9	24,197.9
Fuentes secundarias de energía	108,181.8	127,884.5	152,410.8	152,802.6	160,656.7	170,819.1
Gasolina	27,697.3	30,816.0	34,826.1	35,918.4	35,723.2	38,644.1
Gas oil (diesel)	32,724.9	38,893.4	47,991.4	46,524.2	53,407.6	52,505.2
Fuel oil y bunker (combustibles para calderas)	18,322.3	26,172.1	34,712.2	26,911.4	25,490.0	30,272.0
Kerosina	2,576.9	2,131.8	3,696.4	4,055.6	3,189.0	3,389.1
Gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos	7,673.5	8,647.5	9,360.5	9,931.4	12,182.8	13,002.0
Otros productos de la refinación de petróleo n.c.p.	-	-	-	5,885.3	7,612.5	7,882.9
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	19,186.8	21,223.7	21,824.2	23,576.4	23,051.6	25,123.9

Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

³ Las fuentes de energía primarias son aquellas que pueden ser aprovechadas en su estado natural, mientras que las fuentes secundarias son las que han pasado por algún proceso de transformación antes de poder ser utilizadas.

la proporción de la oferta que representó la producción petrolera del país, que cedió lugar a la importación de hidrocarburos (en términos calóricos). Sin embargo, monetariamente,

la importancia entre energéticos primarios y secundarios se revierte, puesto que los productos derivados del petróleo importados y la electricidad presentan precios por unidad

**Tabla 2. Oferta física de energéticos por grupos de actividad económica
Años 2001-2006 (terajoules)**

	Años					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Oferta*	405,920.7	442,008.3	466,630.8	471,444.2	473,847.7	483,947.3
De mercado	294,330.7	309,883.2	312,716.0	314,959.0	311,792.5	311,122.9
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	210,587.6	213,293.3	215,998.9	218,704.5	221,410.2	224,115.8
Explotación de minas y canteras	44,805.5	52,430.5	52,562.7	42,993.4	39,171.0	34,310.7
Industrias manufactureras	18,621.3	22,153.7	20,824.8	28,794.0	25,632.5	26,905.6
Suministro de electricidad, gas y agua	20,316.4	22,005.8	23,329.6	24,467.1	25,578.8	25,790.8
Importaciones	114,784.4	135,334.3	157,625.9	160,421.0	167,245.4	176,229.4
Importaciones	114,784.4	135,334.3	157,625.9	160,421.0	167,245.4	176,229.4
Pérdidas	(3,194.4)	(3,209.3)	(3,711.2)	(3,935.8)	(5,190.3)	(3,405.0)
Pérdidas	(3,194.4)	(3,209.3)	(3,711.2)	(3,935.8)	(5,190.3)	(3,405.0)

* Corresponde a los productos energéticos analizados por la CEE.

Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

**Tabla 3. Oferta monetaria de energía por producto
Años 2001-2006 (terajoules)**

	Años					
	2001	%	2002	%	2003	%
Oferta	17,482,751,853.2	100.0	18,296,139,446.6	100.0	19,949,384,336.7	100.0
Fuentes primarias de energía	3,941,288,135.7	22.5	4,053,587,429.5	22.2	3,671,396,066.2	18.4
Leña	1,537,180,621.3	8.8	1,698,068,837.5	9.3	1,859,464,823.1	9.3
Petróleo crudo y gas natural	2,174,935,270.5	12.4	2,145,066,302.8	11.7	1,589,913,521.5	8.0
Otros minerales no metálicos n.c.p. (carbón mineral)	229,172,243.9	1.3	210,452,289.3	1.2	222,017,721.5	1.1
Desperdicios de la industria de la alimentación y el tabaco (bagazo)*	-	-	-	-	-	-
Fuentes secundarias de energía	13,541,463,717.5	77.5	14,242,552,017.1	77.8	16,277,988,270.5	81.6
Gasolina	3,559,342,440.4	20.4	3,687,303,579.5	20.2	4,147,827,958.7	20.8
Gas oil (diesel)	2,939,536,040.4	16.8	2,986,757,333.1	16.3	3,539,975,175.4	17.7
Fuel oil y bunker (combustibles para calderas)	1,032,250,457.7	5.9	1,198,745,401.4	6.6	1,378,908,863.3	6.9
Kerosina	254,330,469.9	1.5	176,478,883.6	1.0	143,347,778.6	0.7
Gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos	659,584,184.8	3.8	617,234,018.9	3.4	899,691,881.5	4.5
Otros productos de la refinación de petróleo n.c.p.	331,411,636.0	1.9	268,366,797.5	1.5	347,795,879.3	1.7
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	4,765,008,488.3	27.3	5,307,666,003.1	29.0	5,820,440,733.7	29.2

* El bagazo de caña no cuenta con valoraciones monetarias.

Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

Continuación

	Años						
	%	2004	%	2005	%	2006	%
Oferta	100.0	21,745,018,904.5	100.0	26,579,201,239.3	100.0	29,880,167,289.4	100.0
Fuentes primarias de energía	18.4	3,947,312,636.9	18.2	4,536,990,320.0	17.1	4,727,536,805.7	15.8
Leña	9.3	1,980,911,579.3	9.1	2,191,025,890.0	8.2	2,372,869,474.1	7.9
Petróleo crudo y gas natural	8.0	1,744,374,586.4	8.0	2,108,118,291.0	7.9	1,980,364,213.1	6.6
Otros minerales no metálicos n.c.p. (carbón mineral)	1.1	222,026,471.2	1.0	237,846,139.0	0.9	374,303,118.5	1.3
Desperdicios de la industria de la alimentación y el tabaco (bagazo)*	-	-	-	-	-	-	-
Fuentes secundarias de energía	81.6	17,797,706,267.7	81.8	22,042,210,919.2	82.9	25,152,630,483.7	84.2
Gasolina	20.8	4,729,470,656.5	21.7	5,640,092,154.6	21.2	7,199,529,036.3	24.1
Gas oil (diesel)	17.7	3,786,371,715.2	17.4	5,430,390,136.7	20.4	6,238,635,425.1	20.9
Fuel oil y bunker (combustibles para calderas)	6.9	1,109,324,132.3	5.1	1,724,249,745.3	6.5	1,946,008,709.5	6.5
Kerosina	0.7	86,462,818.6	0.4	128,162,849.0	0.5	105,591,332.9	0.4
Gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos	4.5	1,038,958,365.5	4.8	1,417,330,811.8	5.3	1,521,619,339.7	5.1
Otros productos de la refinación de petróleo n.c.p.	1.7	328,516,327.2	1.5	381,365,420.0	1.4	398,098,743.2	1.3
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	29.2	6,718,602,252.4	30.9	7,320,619,801.8	27.5	7,743,147,897.0	25.9

* El bagazo de caña no cuenta con valoraciones monetarias.

Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

calórica más elevados que los precios de productos como la leña o el bagazo. Por esa razón, en términos monetarios, las fuentes secundarias de energía representan alrededor del 76% de las transacciones de energía en la oferta para el 2001 y un 84% para el último año analizado. El bagazo de la caña no cuenta con valoraciones monetarias y, aunque existen métodos para su establecimiento, se evitó su desarrollo para guardar la objetividad.

La utilización energética

Como se mencionó, conceptualmente la oferta debe ser igual a la utilización. Bajo esa premisa, los valores expresados en el inciso anterior deben ser aprovechados en su totalidad por los diferentes agentes económicos para desarrollar, tanto procesos productivos, como

procesos de consumo. La desagregación de los consumos energéticos por parte de esos agentes es uno de los principales valores agregados de la CEE, puesto que permiten evaluar de manera más precisa el desempeño energético de la economía, pero observando las particularidades de cada una de sus partes integrantes.

Como se mencionó en las líneas introductorias, el país consumió durante el período analizado un promedio de 457,299.8 terajoules anuales de energía en términos calóricos, como la sumatoria de todos los productos energéticos utilizados. Los mayores consumidores de energía en el país son los hogares, como lo muestra la tabla 4, los cuales consumieron alrededor del 51% de la energía disponible en el 2001 y cerca del 46% durante el año 2006, principalmente por su alto consumo de leña.

**Tabla 4. Utilización física de energéticos por grupos de actividad económica
Años 2001-2006 (terajoules)**

	Años					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Utilización*	405,920.7	442,008.3	466,630.8	471,444.0	473,847.7	483,947.3
De mercado	184,465.5	197,793.1	199,161.3	206,153.2	206,915.3	217,626.3
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	2,240.1	2,486.1	2,459.6	2,364.2	2,407.3	2,628.1
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	4,785.8	5,312.3	5,456.6	5,314.4	5,669.4	5,738.3
Comercio al por mayor y al por menor	11,469.6	12,314.2	12,765.8	13,280.3	13,676.7	14,557.1
Construcción	1,315.1	1,760.5	1,715.7	2,738.1	3,568.6	4,114.4
Enseñanza	277.4	285.9	296.1	291.6	308.0	326.7
Explotación de minas y canteras	1,092.7	1,339.0	1,263.7	1,215.1	1,193.0	1,380.7
Hoteles y restaurantes	5,746.0	6,059.4	6,359.7	6,060.4	6,423.1	6,715.9
Industrias manufactureras	83,551.4	88,548.1	90,016.3	89,910.1	90,637.8	94,297.1
Intermediación financiera	491.6	480.1	463.1	434.7	417.6	460.3
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	471.7	513.7	536.3	548.2	549.3	607.8
Servicios sociales y de salud	740.8	802.6	820.3	811.8	858.2	903.4
Suministro de electricidad, gas y agua	53,703.5	58,210.2	57,738.6	63,773.4	60,176.2	63,797.2
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	18,579.8	19,680.8	19,269.5	19,410.8	21,030.1	22,099.2
No de mercado	3,341.0	3,706.1	3,834.7	3,685.9	3,830.2	4,230.1
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	1.3	0.7	5.4	1.2	3.0	0.6
Administración pública	2,717.2	2,866.3	3,115.7	2,744.4	2,934.3	3,185.3
Asociaciones que sirven a hogares	34.7	62.8	42.0	73.6	34.5	54.5
Enseñanza	127.3	137.3	112.8	207.0	191.8	218.6
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	34.5	54.5	48.5	74.0	79.3	98.6
Planes de seguridad social obligatorios	22.9	29.4	30.7	32.1	32.3	36.3
Servicios sociales y de salud	403.2	555.1	479.7	553.7	555.1	636.1
Uso final propio	448.9	347.1	280.5	308.1	386.9	314.7
Construcción	448.9	347.1	280.5	308.1	386.9	314.7
Consumo final	207,921.9	212,915.0	215,095.2	217,856.8	220,787.4	224,296.4
Hogares	207,921.9	212,915.0	215,095.2	217,856.8	220,787.4	224,296.4
Exportaciones	42,672.1	50,735.9	49,557.2	42,356.2	36,004.9	32,922.8
Exportaciones	42,672.1	50,735.9	49,557.2	42,356.2	36,004.9	32,922.8
Formación bruta de capital	(32,928.7)	(23,489.0)	(1,298.2)	1,083.8	5,923.0	4,556.9
Formación bruta de capital	(32,928.7)	(23,489.0)	(1,298.2)	1,083.8	5,923.0	4,556.9

* Corresponde a los productos energéticos analizados por la CIEE.

Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

Durante el periodo analizado, las industrias manufactureras en su conjunto, consumieron en promedio alrededor del 20% de la energía anualmente, constituyéndose como el segundo gran grupo con mayores consumos. Seguidamente, el grupo de suministro de electricidad, gas y agua consumió en promedio cerca del 20% de la energía nacional cada año, cerrando la lista de los mayores consumidores con aproximadamente 4% de la utilización total atribuida al grupo de transporte, almacenamiento y comunicaciones, el cual hace los mayores consumos de diésel. Como se expresó anteriormente, la oferta de petróleo se vio disminuida y, por ende, las exportaciones energéticas vieron su proporción reducida de un 11% en 2001 a un 7% de la utilización total para el año 2006.

En cuanto a términos monetarios, la utilización muestra un comportamiento distinto,

como evidencia el cuadro 5. Por ejemplo, la utilización monetaria de energéticos por parte de los hogares alcanzó, en contraste con la utilización física, alrededor del 29% del total de utilización anual monetaria de energéticos en el periodo 2001-2006, dado el alto consumo de leña y la menor valoración de la misma; así como por el hecho de que la mayor parte de ésta no es comercializada en los mercados tradicionales, sino proviene de la extracción. Por ejemplo, para el año 2006, de Q29,880.2 millones de utilización monetaria de productos energéticos, los hogares sólo utilizaron Q8,694.5 millones; mientras que en términos físicos, para ese mismo año, de los 483,947.2 terajoules utilizados por la economía nacional, los hogares utilizaron cerca de 224,296.4 terajoules (46.3%). En el caso monetario, la lista de los consumos mayores está encabezada por el grupo de industrias manufactureras con un promedio de 22% de la utilización anual durante

**Tabla 5. Utilización monetaria de energía por grupos de actividad económica
Años 2001-2006 (quetzales a precio de cada año)**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Utilización*	17,482,751,844.1	18,296,139,444.1	19,949,384,172.0	21,745,019,070.3	26,579,201,685.8	29,880,167,387.6
De mercado	10,564,051,093.3	10,559,170,660.9	11,016,410,196.2	12,311,806,174.8	15,346,811,720.3	17,824,693,284.6
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	229,114,779.0	248,366,421.7	275,742,424.5	305,477,513.7	363,558,639.4	450,640,181.9
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	399,189,697.4	409,543,440.7	471,831,020.5	534,208,227.0	693,332,934.4	826,134,472.4
Comercio al por mayor y al por menor	1,575,840,692.4	1,768,092,754.8	2,000,887,588.9	2,347,247,917.3	2,702,570,881.9	3,014,923,914.6
Construcción	136,122,632.9	165,875,609.5	193,395,583.6	186,644,389.6	259,861,972.9	337,341,080.6
Enseñanza	40,071,599.8	41,240,072.3	45,999,010.0	51,293,294.2	60,621,117.6	67,681,386.4
Explotación de minas y canteras	108,539,758.7	129,927,161.1	138,014,116.1	151,158,959.9	176,120,666.5	233,763,891.3
Hoteles y restaurantes	455,463,356.1	463,667,384.2	531,096,539.3	596,708,316.9	763,093,491.2	898,077,387.4
Industrias manufactureras	4,819,693,220.0	4,527,552,446.3	4,172,380,088.4	4,501,141,849.7	5,461,091,026.6	6,186,217,306.8
Intermediación financiera	88,569,836.4	92,395,587.5	98,296,273.1	104,822,843.8	114,422,682.4	126,568,330.5
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	81,298,957.3	86,181,131.1	97,492,676.4	111,270,252.9	124,804,646.1	142,146,776.9
Servicios sociales y de salud	93,683,034.9	99,179,735.0	111,896,338.5	126,028,817.7	151,196,385.4	172,266,938.5
Suministro de electricidad, gas y agua	1,259,483,996.8	1,261,161,615.7	1,445,578,052.2	1,637,985,453.7	2,210,999,492.6	2,503,909,600.5

Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1,276,979,531.4	1,265,987,301.0	1,433,800,484.8	1,657,818,338.3	2,265,137,783.3	2,865,022,016.9
No de mercado	531,037,651.0	586,114,226.0	713,017,149.0	723,746,033.4	820,588,429.4	966,851,497.3
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	254,050.8	143,427.0	1,291,222.7	344,175.8	897,200.6	190,454.4
Administración pública	432,115,322.4	456,681,037.4	575,766,930.2	523,568,197.8	625,109,237.2	723,206,451.2
Asociaciones que sirven a hogares	5,585,619.6	10,721,428.7	6,142,792.6	14,722,468.3	6,542,758.6	10,145,075.6
Enseñanza	23,601,332.4	24,217,440.7	25,776,273.8	47,327,619.9	47,342,892.5	53,957,503.7
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	6,700,923.6	10,064,987.8	10,049,553.9	16,709,635.6	19,812,078.1	25,421,942.7
Planes de seguridad social obligatorios	3,239,000.0	4,328,740.1	5,249,508.5	6,187,768.1	6,564,220.0	7,831,313.8
Servicios sociales y de salud	59,541,402.1	79,957,164.2	88,740,867.2	114,886,167.8	114,320,042.3	146,098,755.9
Uso final propio	50,463,219.4	38,769,306.4	36,691,534.6	33,788,988.3	48,989,182.5	62,302,274.1
Construcción	50,463,219.4	38,769,306.4	36,691,534.6	33,788,988.3	48,989,182.5	62,302,274.1
Consumo final	4,793,591,045.7	5,054,738,155.5	5,695,979,385.1	6,427,029,857.9	7,633,827,818.5	8,694,525,070.2
Hogares	4,793,591,045.7	5,054,738,155.5	5,695,979,385.1	6,427,029,857.9	7,633,827,818.5	8,694,525,070.2
Exportaciones	1,220,420,262.4	1,674,018,014.3	1,981,920,789.7	2,252,127,945.7	2,473,298,140.6	2,507,828,311.4
Exportaciones	1,220,420,262.4	1,674,018,014.3	1,981,920,789.7	2,252,127,945.7	2,473,298,140.6	2,507,828,311.4
Formación bruta de capital	323,188,572.3	383,329,081.0	505,365,117.5	(3,479,929.8)	255,686,394.5	(176,033,049.9)
Formación bruta de capital	323,188,572.3	383,329,081.0	505,365,117.5	(3,479,929.8)	255,686,394.5	(176,033,049.9)

* Corresponde a los productos energéticos analizados por la CIEE. El bagazo de caña no cuenta con valoraciones monetarias.
Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

el periodo analizado, seguido por el comercio al por mayor y menor con un promedio de 10% de la utilización en cada año. También las exportaciones cobran mayor importancia en la utilización monetaria, con una participación media de alrededor del 9% anual de la misma durante el periodo 2001 a 2006.

Las emisiones a la atmósfera

Partiendo de la utilización energética de las actividades económicas se estimaron las emisiones producto de la combustión de los diversos productos energéticos, utilizando factores de conversión a emisiones específicos para cada grupo de actividades económicas (IPCC, 2006). Así se obtuvieron los residuos al aire en forma de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.

La tabla 6 muestra las emisiones de los gases de efecto invernadero, tanto en toneladas métricas, como agregadas en una unidad de cuenta que expresa el equivalente que tienen el metano y el óxido nitroso con relación al dióxido de carbono. En cuanto a estas emisiones, dado el alto contenido de carbono de la leña y su uso generalizado en el país, en conjunto con el consumo de otros combustibles, los hogares son responsables del 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), expresadas en toneladas equivalentes de dióxido de carbono, sobre un horizonte de 20 años⁴ para el año 2006. Seguidamente, se encuentran los residuos del mismo tipo emitidos por las industrias manufactureras, los cuales ascienden al 18% del total de dichos gases. En el caso del grupo de suministro de electricidad, gas y agua, ese mismo dato asciende a 13% para

⁴ Esto incluye las emisiones provenientes de la combustión de biomasa, las cuales no se toman en cuenta en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

**Tabla 6. Perfil energético de los grupos de actividad económica
Año 2006 (leña, petróleo, carbón mineral, bagazo de caña, derivados del petróleo y electricidad)**

	Emisiones al aire (toneladas métricas)			GEI* (toneladas equivalentes de CO ₂)
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
Total general	40,936,590.0	59,697.5	1,119.5	45,581,846.6
De mercado	17,574,271.4	2,852.1	349.3	17,887,891.3
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	160,896.3	22.3	1.3	162,916.4
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	394,077.5	53.7	3.2	398,946.7
Comercio al por mayor y al por menor	614,715.8	243.4	6.7	634,326.2
Construcción	298,592.9	40.6	2.4	302,272.3
Enseñanza	13,715.8	1.9	0.1	13,885.4
Explotación de minas y canteras	85,471.5	3.5	0.8	85,961.7
Hoteles y restaurantes	458,999.9	225.0	5.3	476,846.5
Industrias manufactureras	8,284,908.8	1,190.1	185.0	8,427,956.5
Intermediación financiera	7,879.9	1.1	0.1	7,982.8
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	20,448.9	2.8	0.2	20,706.7
Servicios sociales y de salud	45,068.1	6.2	0.4	45,625.6
Suministro de electricidad, gas y agua	5,629,528.4	848.5	130.9	5,731,206.2
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1,559,967.5	212.9	12.8	1,579,258.4
No de mercado	176,775.2	25.3	1.5	179,073.4
Administración pública	139,358.9	20.0	1.2	141,178.5
Asociaciones que sirven a hogares	2,869.2	0.4	0.0	2,904.9
Enseñanza	6,020.5	0.8	0.1	6,097.4
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	2,254.4	0.3	0.0	2,283.0
Planes de seguridad social obligatorios	1,793.4	0.3	0.0	1,816.8
Servicios sociales y de salud	24,478.8	3.5	0.2	24,792.7
Uso final propio	17,037.3	2.4		17,213.0
Construcción	17,037.3	2.4		17,213.0
Consumo final	23,168,506.1	56,817.6	768.7	27,497,668.9
Hogares	23,168,506.1	56,817.6	768.7	27,497,668.9

* Gases efecto invernadero, expresados en toneladas equivalentes de dióxido de carbono, sobre un horizonte de 20 años.

Nota: El cuadro toma en consideración los productos energéticos analizados por la cuenta.

Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

ese año. Finalmente, en la lista de los grupos más contaminantes y, también con un 13% de las emisiones GEI, se encuentran: transporte, almacenamiento y comunicaciones.

Los cuadros de oferta y utilización energéticos

Por último, al contar con los datos mostrados hasta el momento, fue posible abstraer la dimensión temporal y analizar la oferta y utilización de cada uno de los productos energéticos, por parte de los grupos de actividad económica durante el periodo analizado. Este tipo de cuadros permite ver el comportamiento global de los flujos de energía para el país, pues en las filas se incluyen los

diferentes grupos de actividad económica para dos momentos de la vida económica en un año: la oferta y la utilización. Por su parte, las columnas contienen los diversos productos energéticos analizados. Los datos, que se pueden presentar en unidades físicas o en unidades monetarias, representan los niveles de producto que ofrece cada actividad y los niveles de producto energético que consume la misma. La tabla 7 muestra los datos en terajoules.

Indicadores complementarios

Del análisis de los flujos energéticos de la CEE surge un indicador denominado intensidad

**Tabla 7. Cuadro de oferta y utilización física de energía 2006
(terajoules)**

Descripción	1. Leña*	2. Petr.*	3. Carbón*	4. Bagazo*	5. Gasolina*	6. Diesel*
Oferta	224,115.8	34,310.7	30,503.8	24,197.9	38,644.1	52,505.2
Producción	224,115.8	34,310.7	-	24,197.9	-	-
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	224,115.8	-	-	-	-	-
Explotación de minas y canteras	-	34,310.7	-	-	-	-
Industrias manufactureras	-	-	-	24,197.9	-	-
Suministro de electricidad, gas y agua	-	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	30,503.8	-	38,644.1	52,505.2
Pérdidas	-	-	-	-	-	-
Utilización	224,115.8	34,310.7	30,503.8	24,197.9	38,644.1	52,505.2
Consumo Intermedio	35,614.7	2,660.9	30,503.8	24,197.9	17,089.9	49,392.0
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	-	-	-	-	867.7	4,506.7
Explotación de minas y canteras	-	-	86.3	-	552.9	520.2
Industrias manufactureras	34,476.5	1,220.4	18,037.4	-	6,014.2	11,305.5
Suministro de electricidad, gas y agua	-	1,440.5	12,366.5	24,197.9	66.7	4,065.5
Construcción	-	-	0.5	-	305.4	1,580.8
Comercio al por mayor y al por menor	560.8	-	-	-	1,947.1	5,493.5
Hoteles y restaurantes	577.4	-	-	-	819.2	3,178.1
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	-	-	-	-	2,835.0	16,507.4
Intermediación financiera	-	-	-	-	111.4	2.2
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	-	0.0	-	-	907.3	1,319.4
Enseñanza	-	-	0.1	-	87.9	176.1
Servicios sociales y de salud	-	-	0.2	-	404.1	551.9
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	-	-	-	-	158.9	156.5
Administración pública	-	-	12.6	-	1,975.7	-
Planes de seguridad social obligatorios	-	-	0.2	-	25.1	-
Asociaciones que sirven a hogares	-	-	-	-	11.3	28.2
Consumo final	188,501.2	-	-	-	20,752.6	1,866.3
Hogares	188,501.2	-	-	-	20,752.6	1,866.3
Exportaciones	-	32,605.2	-	-	-	-
Formación bruta de capital	(0.0)	(955.4)	0.0	-	801.6	1,247.0

*1. Leña

*2. Petróleo crudo y gas natural

*3. Otros minerales no metálicos n.c.p. (carbón mineral)

*4. Desperdicios de la industria de la alimentación y el tabaco (bagazo de caña)

*5. Gasolina

*6. Gas oil (diesel)

*7. Fuel oil y bunker (combustibles para calderas)

*8. Kerosina

*9. Gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos

*10. Otros productos de la refinación de petróleo n.c.p.

*11. Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente

Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

Continuación

Descripción	7. Bunker*	8. Kerosina*	9. Gas*	10. Ref.*	11. Electric.*	Total general
Oferta	30,272.0	3,389.1	13,002.0	7,882.9	25,123.9	483,947.3
Producción	-	-	-	-	28,498.6	311,122.9
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	-	-	-	-	-	224,115.8
Explotación de minas y canteras	-	-	-	-	-	34,310.7
Industrias manufactureras	-	-	-	-	2,707.7	26,905.6
Suministro de electricidad, gas y agua	-	-	-	-	25,790.8	25,790.8
Importaciones	30,272.0	3,389.1	13,002.0	7,882.9	30.3	176,229.4
Pérdidas	-	-	-	-	(3,405.0)	(3,405.0)
Utilización	30,272.0	3,389.1	13,002.0	7,882.9	25,123.9	483,947.3
Consumo Intermedio	30,028.2	2,785.7	3,400.9	7,364.8	19,132.5	222,171.1
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	-	-	-	-	363.9	5,738.3
Explotación de minas y canteras	-	-	-	-	221.3	1,380.7
Industrias manufactureras	11,588.5	-	2,777.7	2,851.4	6,025.5	94,297.1
Suministro de electricidad, gas y agua	17,490.6	834.4	-	2,067.8	1,267.3	63,797.2
Construcción	-	-	0.3	2,418.3	123.8	4,429.1
Comercio al por mayor y al por menor	-	-	157.0	-	6,398.7	14,557.1
Hoteles y restaurantes	949.0	-	453.3	-	738.8	6,715.9
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	-	1,948.8	2.9	-	805.0	22,099.2
Intermediación financiera	-	-	-	-	346.8	460.3
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	-	2.5	1.3	-	398.4	2,628.7
Enseñanza	-	-	-	8.0	273.2	545.3
Servicios sociales y de salud	-	-	7.1	2.5	573.8	1,539.5
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	-	-	1.3	0.2	389.6	706.5
Administración pública	-	-	-	16.2	1,180.8	3,185.3
Planes de seguridad social obligatorios	-	-	-	0.4	10.5	36.3
Asociaciones que sirven a hogares	-	-	-	-	15.1	54.5
Consumo final	-	584.1	6,784.0	134.5	5,673.7	224,296.4
Hogares	-	584.1	6,784.0	134.5	5,673.7	224,296.4
Exportaciones	-	-	-	-	317.7	32,922.8
Formación bruta de capital	243.9	19.2	2,817.1	383.6	0.0	4,556.9

*1. Leña

*2. Petróleo crudo y gas natural

*3. Otros minerales no metálicos n.c.p. (carbón mineral)

*4. Desperdicios de la industria de la alimentación y el tabaco (bagazo de caña)

*5. Gasolina

*6. Gas oil (diesel)

*7. Fuel oil y bunker (combustibles para calderas)

*8. Kerosina

*9. Gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos

*10. Otros productos de la refinación de petróleo n.c.p.

*11. Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente

Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

energética. La intensidad en el uso de energía se define como el cociente entre la cantidad de energía utilizada y el valor que una actividad económica específica agrega a la riqueza del país en términos monetarios, durante un periodo determinado. Se interpreta como la cantidad de energía necesaria para producir una unidad de Valor Agregado⁵. Un análisis más ilustrativo de este indicador se presenta al final de este documento.

Por su parte, el índice de desacoplo es un indicador que mide la brecha entre la tasa de crecimiento del consumo energético y la tasa de crecimiento económico. En una situación ideal, la economía crecería inconmensurablemente, mientras que el consumo energético sería cada vez menor. Esto implicaría que el país estaría siendo tan eficiente en el manejo de sus recursos, que cada vez podría producir más con la misma energía, o lo mismo con menos energía. La economía guatemalteca muestra desacoplo a nivel agregado durante el periodo analizado como lo ejemplifica la gráfica 1. Es decir, la economía guatemalteca crece a mayor ritmo que la demanda de energía a nivel nacional.

Otras aplicaciones

Finalmente, la CEE no se limita a los esquemas del SCN o del SCAE. Su riqueza de información

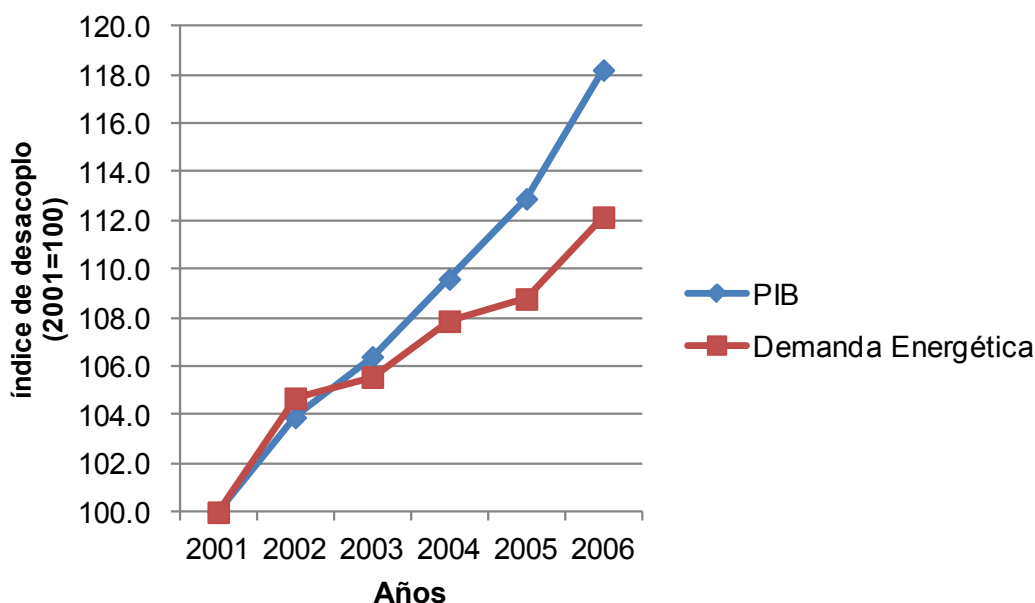
permite estudiar el sector energético desde diversas perspectivas. Si se reorganizan los datos presentados y se agrega la hidroenergía y la geoenergía que se utiliza en los procesos de generación de electricidad, se puede observar cómo fluye la energía en Guatemala en un año determinado, de manera esquemática (Figura 2).

5. Consideraciones finales

A medida que el mundo cuestiona el modelo energético actual, instrumentos como la CEE permiten la evaluación del desempeño del país en ese ámbito de una mejor manera, lo cual se espera conduzca a una mejor toma de decisiones en cuanto a inversión, producción y consumo, por parte de las autoridades y de los agentes económicos. Una mejor información podrá evitar que proliferen iniciativas como la ampliación del parque de generación eléctrica a base de la combustión de carbón mineral a favor de tecnologías más eficientes. Sobre todo, en un país con alto potencial hidroeléctrico y beneficiado por niveles aceptables de radiación solar.

El consumo generalizado de leña en el país hace imperativo que se preste más atención a ese tema, y que se desarrolle una estrategia nacional de desarrollo energético para las familias más necesitadas, dado que, de continuar por esa vía, aunado al crecimiento

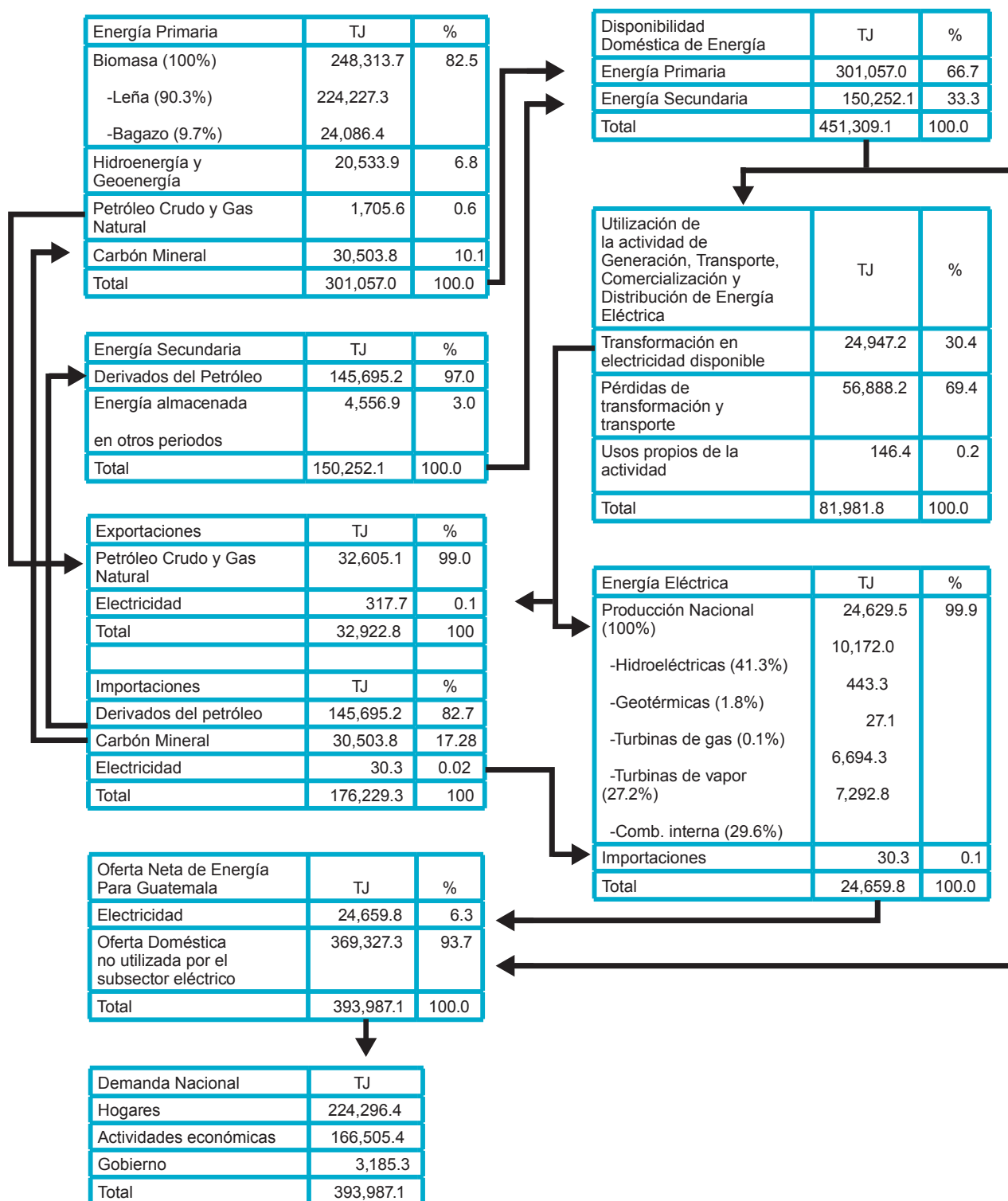
Gráfica 1. Cuadro de oferta y utilización física de energía 2006 (terajoules)



Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

5 El Valor Agregado es la diferencia entre el Valor Bruto de Producción de cada actividad económica (es decir, lo que se obtiene por ventas) y el costo de los insumos necesarios para dicha producción (consumo intermedio).

Figura 2. Esquema de los flujos energéticos en Guatemala para el año 2006.



Fuente: IARNA/URL-BANGUAT (2009)

demográfico, la cobertura forestal puede sufrir grandes problemas.

Por su parte, la producción de energía eléctrica debe hacer un mejor uso de los potenciales de energías renovables de Guatemala y disminuir el consumo de energéticos que

al país buena parte de su riqueza le cuesta importar. Los sectores económicos deben evaluar su desempeño a través del tiempo, respecto de este instrumento, para beneficiarse de las mejoras que el uso de tecnologías menos intensivas energéticamente provee a la productividad.

6. Bibliografía

AMM (Administrador del Mercado Mayorista). (2008). *Informe Estadístico Mercado Mayorista de Electricidad de Guatemala*. Guatemala: Autor.

BANGUAT (Banco de Guatemala). (2007a). *Sistema de Cuentas Nacionales 1993 -SCN93- Año Base 2001 (Aspectos metodológicos)*, Tomo I. Guatemala: Autor.

BANGUAT (Banco de Guatemala). (2007b). *Sistema de Cuentas Nacionales 1993 -SCN93- Año Base 2001 (Resultados)*, Tomo II. Guatemala: Autor.

INE (Instituto Nacional de Estadística). (2007). *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida -ENCOVI- 2006*. Guatemala: Autor.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change Secretariat). (2004). *16 years of scientific assessment in support of the climate convention*. Geneva, Switzerland: Author; World Meteorological Organization.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change Secretariat). (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. (H. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe, Edits.). País: Institute for Global Environmental Strategies (IGES) on behalf of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Statistics New Zealand. (2003). *Energy flow account 1996-1999*. Auckland: Statistics New Zealand.

UN (United Nations Organization). (1991). *ConCEEpts and methods of environmental statistics. Statistics of the natural environment. A technical report*. New York: Author, Department of International, Economic and Social Affairs.

UN (United Nations Organization). (2003a). *Integrated environmental and economic accounting*. New York: Author.

UN (United Nations Organization) et al., European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank (2003). *Handbook of national accounting on integrated environmental and economic accounting 2003*. New York: Author.

URL, IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente). (2007a). *Actualización de los montos de valor de la madera en pie*. Manuscrito no publicado, Guatemala, Autor.

URL, IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.) (2007b). *Elementos esenciales para la compilación del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala*. Guatemala: Autor.

5 Experiencias en la implementación de las cuentas ambientales en México¹

Raúl Figueroa Díaz²
J. Federico González Medrano³
Cesar Cabrera Cedillo⁴

1. Introducción

La Desde hace más de 20 años, el INEGI se ha dado a la tarea de calcular, a través de las Cuentas económicas y ecológicas de México (SCEEM o SEEA-México), los impactos negativos que ocasiona la interacción de la economía y la conducta del consumidor con los recursos naturales y el medio ambiente, medidos en unidades físicas y monetarias. Lo anterior mediante los procesos de cuantificación del agotamiento del capital natural y la pérdida de calidad del entorno ambiental. Paralelamente, se ha trabajado en la recolecta de datos relacionados con las erogaciones monetarias realizadas por el sector público y los hogares, para destacar los esfuerzos realizados en la disminución de dicho impacto negativo.

En este sentido, el SEEA-México proporciona información ordenada que permite caracterizar la dinámica económica, incorporando elementos más allá del PIB, lo que proporciona a los tomadores de decisiones en sus diferentes niveles (gobierno, hogares, empresas, entre otros) variables adicionales relacionadas con las emisiones contaminantes al aire, agua y suelo, así como aquellas relacionadas con la pérdida de bosques y de hidrocarburos, por mencionar algunos ejemplos.

Un elemento central en el proceso de implementación del SEEA-México ha sido el apoyo brindado por el sector ambiental de nuestro país, ya sea a través de grupos de trabajo, o bien, brindando información oportuna y recurrente que ha permitido que los procesos continúen y se fortalezcan con el paso del tiempo, lo anterior con la finalidad de que los datos generados sean aprovechados por la sociedad en su conjunto.

Por lo anterior, el presente documento describe los elementos principales en el proceso de implementación de las cuentas ambientales en México, el uso que han tenido en la formulación de documentos de planeación, la cobertura del SEEA-México, algunos resultados principales y una descripción de los resultados en materia de las cuentas de hidrocarburos (y su vínculo con las cuentas de energía), las emisiones al aire e indicadores de desacoplamiento. Finalmente, se brindan algunos mensajes clave, a manera de recomendaciones.

Lo anterior, con la finalidad de intercambiar experiencias con los países que están iniciando, o por están por iniciar, el proceso de construcción de las cuentas ambientales.

2. Breve historia de la implementación de las cuentas ambientales en México

La decisión tomada hace más de 20 años por las autoridades mexicanas en materia de estadística para abordar la cuantificación de la frontera ambiental obedeció básicamente a tres factores de orden institucional: el avance en el desarrollo de información ordenada sistemáticamente como la contabilidad nacional, los mecanismos internacionales de colaboración, y particularmente por el conocimiento de las presiones ambientales resultantes de la actividad económica.

El desarrollo de las cuentas nacionales de México (SCNM), a principios de los años 90 del siglo pasado, ya permitía contar con elementos técnicos importantes para incorporar en principio la ampliación de la frontera de los activos, tales como los activos económicos no producidos o los activos ambientales no producidos, así como datos sobre producción

1 El contenido del presente documento no refleja necesariamente la posición del INEGI.

2 Director de Cuentas Satélite, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). raul.figueroa@inegi.org.mx

3. Subdirector de Integración de las Cuentas Ambientales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). jfederico.gonzalez@inegi.org.mx

4 Jefe de Departamento de Consolidación de Cuentas Ambientales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). cesar.cabrera@inegi.org.mx

y demanda de bienes y servicios, que posteriormente se asociarían con aspectos como el agotamiento y degradación de los recursos ambientales. Asimismo, se contaba con un importante detalle en los datos que eran insumo de la contabilidad nacional y que a la postre son necesarios para la cuantificación del impacto ambiental.

En lo referente a la cooperación internacional, se debe destacar el compromiso que asumió tanto la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas como el Banco Mundial, para completar conjuntamente con el INEGI el primer esquema contable-ambiental que incluía tanto las principales variables macroeconómicas derivadas del SCNMM como datos sobre el impacto de las actividades productivas en el entorno ambiental.

Sobre el tercer factor, se destaca el reconocimiento de la sociedad y de las autoridades ambientales del país por la presión que ejercía la frontera económica sobre los activos ambientales, de tal forma que en 1988 el Congreso de la Unión impulsó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la cual demanda la cuantificación del costo de la contaminación del ambiente y del agotamiento de los recursos naturales provocados por las actividades económicas para calcular el Producto Interno Neto Ecológico y su integración al Sistema de Cuentas Nacionales. De hecho, se considera que un elemento importante que permitió integrar los factores para impulsar la implementación de las cuentas ambientales de México fue el diálogo y la concertación con el sector ambiental del país, encabezado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-(SEMARNAT).

Asimismo, el sector ambiental del país se iba fortaleciendo mediante un proceso de creación y ordenamiento de diferentes instituciones que a la postre, además de impulsar los canales de discusión técnica, proporcionarían la información necesaria para la conformación de los cuadros contables que integran el SEEA-México, con el apoyo de otros organismos que desarrollan datos ambientales con regularidad y oportunidad, como la Comisión Nacional del Agua o la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, entre muchos otros.

De esta manera, México inició el proceso de medición del impacto ambiental con el estudio de caso en el año de 1991, que con el apoyo de expertos como Jan Van Tongeren y Stefan Schweinfest de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, así como de Ernst Lutz de Banco Mundial, permitieron definir indicadores sobre el grado de sustentabilidad ambiental de la economía mexicana, como el Producto interno neto ajustado ambientalmente (PINE), incorporando temas como el agotamiento de los recursos del petróleo, agua del subsuelo y bosques, además de la degradación del aire, agua y suelo⁵.

En consecuencia, el INEGI, como parte de sus procesos de actualización constante y ante el reto de ofrecer a los tomadores de decisiones en los hogares, las empresas y el sector público información de vanguardia, publica desde 1996 de forma constante las Cuentas económicas y ecológicas de México (SCEEM), respondiendo a la demanda de información económica vinculada al entorno ambiental⁶.

Finalmente, cabe destacar que la aplicación de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) ha permitido sentar las bases para el establecimiento de grupos de trabajo colegiados, que permiten la revisión y actualización de las metodologías de trabajo con que se elabora la información que resulta de interés nacional para los fines de la planeación del Desarrollo Nacional. De hecho, a través del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) se garantiza que la información de interés nacional sea de calidad, pertinente, veraz y oportuna de acuerdo a los principios rectores de accesibilidad, transparencia, independencia y objetividad. En este sentido, El Sistema Nacional cuenta con cuatro Subsistemas Nacionales de Información, en donde cada uno de ellos tiene el objetivo de producir, integrar y difundir la Información de Interés Nacional en los temas de su competencia. Para este caso, el Subsistema de Información Económica es el encargado de la elaboración y revisión de las normas técnicas, lineamientos, metodologías y demás proyectos y procesos requeridos para la integración de la información estadística en el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, incluidas las cuentas nacionales, y desde luego las cuentas ambientales de México.

5 https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/archive/Framework/MEXICO_caseStudy.pdf

6. Los resultados de las cuentas ambientales son actualizados y publicados de conformidad con el Calendario de difusión de información estadística y geográfica y de Interés Nacional del INEGI.

En este marco legal, la implementación de las cuentas ambientales en México se inserta en el marco de los grupos colegiados (interinstitucionales y multidisciplinarios) que derivan de los Comités Técnicos Especializados, en donde se trabaja en temas como contabilidad ambiental del agua, recursos forestales, residuos sólidos y recientemente las cuentas experimentales de los ecosistemas.

3. Información para la toma de decisiones: uso de las cuentas ambientales de México en diferentes esferas de la sociedad

La relación de colaboración en los planos nacional e internacional coadyuva al conocimiento de los métodos de trabajo y resultados del SEEA México, así como el aprovechamiento en otras investigaciones relacionadas con la economía y el medio ambiente, además de los planes estratégicos de desarrollo, políticas públicas o evaluación internacionales de la condición ambiental del país.

Así, la lógica contable para la cuantificación del costo de la contaminación del ambiente y del agotamiento de los recursos naturales, así como de indicadores como el Producto Interno Neto Ecológico se hacen presentes en los enunciados del artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En los Planes Nacionales de Desarrollo 2001-2006, 2007-2012 y particularmente en el correspondiente al periodo 2013-2018 se destaca “El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México...”⁷.

En lo referente al Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2008-2013, también se consideraron los resultados de las cuentas ambientales para el análisis de la situación ambiental del país considerando que “... esta pérdida y deterioro del capital natural viene acompañada de importantes costos económicos”⁸.

En el plano internacional de los panoramas ambientales, se destaca el reconocimiento de la Organización para la Cooperación y

el Desarrollo Económicos (OCDE) en su Evaluación del Desempeño Ambiental de México⁹ por la iniciativa del país en materia de indicadores ambientales como el PINE que dan soporte al análisis del sistema de información ambiental del país.

Por otra parte, el *Global Environmental Outlook de México*¹⁰ recopila información de las cuentas ambientales presentando la relación entre el PIN y el PINE generado por sector económico, y “ejemplifica la relevancia de incluir en las cuentas nacionales el enfoque ecológico, ya que permite reconsiderar la importancia de las actividades económicas en la generación de riqueza a nivel nacional”.

En relación al tema del cambio climático en México, se destaca que en principio la Ley General de Cambio Climático (2012) considera, en su artículo 47, la necesidad de generar un conjunto de indicadores clave que atenderán entre otros temas la estimación de los costos atribuibles al cambio climático e incorporarlos al cálculo del Producto Interno Neto Ecológico.

En esta misma temática relacionada con la formulación de políticas públicas para la mitigación y adaptación al cambio climático, se destaca el uso de variables como los costos asociados al agotamiento y degradación ambiental en el informe “Estimaciones del impacto del cambio climático, desde el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2010-2100”, donde se desarrollan estimaciones decenales del PIB, PIN y de los costos por agotamiento y degradación para el periodo comprendido entre 2010 y 2100, utilizando la estructura del SCEEM y la estimación de los costos derivados por el cambio climático, a fin de determinar el PINE para el mismo periodo. El reporte integra no solo información sobre el cambio climático, sino que además destaca sus efectos, proporciones, causas y perspectivas de remediación, la situación actual en materia ambiental de México y la forma en que se puede incorporar una estimación de los efectos del cambio climático a partir de la información generada en las cuentas ambientales de México.

En el plano académico se puede mencionar que el equipo técnico de las Cuentas Satélite

7 Presidencia de la República. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Página 77.

8 Presidencia de la República. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2008-2013. Página 21.

9 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. 2003. Evaluación del desempeño ambiental: México. París.

10 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2004. GEO 4 Perspectivas del medio ambiente. México.

del INEGI ha asesorado la realización de múltiples proyectos y tesis relacionados con la contabilidad ambiental, destacando adicionalmente que en algunas especialidades se ha contemplado este tema como una asignatura del plan de estudios, y la publicación del “Estudio académico sobre el producto interno bruto ecológico de la Zona Metropolitana del Valle de México, 1998-2002”, así como el libro para los cursos de contabilidad nacional “Cuentas ecológicas y desarrollo sustentable, la experiencia de México”, ambos por investigadores del Instituto Politécnico Nacional.

4. Cobertura de las cuentas ambientales de México

De acuerdo con la disponibilidad de información en materia de economía y medio ambiente, así como de las recomendaciones inscritas en el SCN (1993 y 2008), el SEEA-CF y sus extensiones, el SEEA-México ofrece un conjunto de datos que conforman un sistema de información ambiental económica, en el cual se puede observar el estado que guardan los recursos naturales del país.

De esta manera, el catálogo de recursos naturales cubierto en el SEEA México para efectuar el ajuste al PIB mediante la medición del agotamiento y degradación del medio ambiente se muestra en la siguiente figura:

Los tres primeros temas se refieren al registro de los recursos naturales sobre los que es posible identificar los cambios cuantitativos que ocurren en ellos; es decir, se estiman tanto los stocks como los flujos. De esta forma se determina el agotamiento de los mismos utilizando balances físicos anuales para cada uno de los dos primeros, y una cuenta de flujos para los recursos hídricos.

Los siguientes cuatro temas se relacionan con la degradación del ambiente y se registran como flujos, debido a que miden parte de los cambios cualitativos de la naturaleza. En este sentido, su tratamiento consiste en calcular los flujos que afectan al ambiente y alteran la calidad natural del mismo, como resultado de las actividades de producción y distribución de bienes y servicios, así como del consumo humano.

Figura 1. Temática considerada en el ajuste ambiental del PIB de México



Adicionalmente, se miden los gastos en protección ambiental (GPA), que representan las erogaciones monetarias realizadas por el sector público a favor del medio ambiente para la prevención, control, reducción o eliminación de la contaminación generada por las actividades de producción, distribución y consumo.

5. Principales resultados^{11,12}

Como resultado de la aplicación de las recomendaciones internacionales en materia de contabilidad ambiental, se muestran a continuación los resultados que evalúan el estado de los recursos naturales y degradación del medio ambiente, objeto de estudio de las cuentas ambientales de México.

Como se mencionó anteriormente, cada una de las temáticas corresponde a un proceso metodológico concertado con el sector ambiental y que utiliza fuentes de información oportunas y recurrentes.

El proceso referente a los costos económicos de cada una de las temáticas consideradas se basa en diferentes métodos de valoración,

11 Para mayor detalle de los resultados históricos, se sugiere revisar la página de internet del INEGI: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ee/default.aspx>
 12 La actualización de las cuentas ambientales de México (al año 2016) se difundirán el próximo 30 de octubre, en el marco del Cambio de Año Base al año 2013 del Sistema de Cuentas Nacionales de México, en la página de internet del INEGI.

Tabla 1. Balances y flujos de los recursos naturales en unidades físicas, 2003-

Temática	Unidad de medida	2003	2015 ^P	TMCA ¹	Observaciones
Forestal (Existencia de bosques)	millones de metros cúbicos de madera en rollo	4,814.0	4,662.3	-0.27	Balance Apertura +/- Cambios = Balance de Cierre
Hidrocarburos (Reservas totales)	millones de barriles	48,040.6	26,140.1	-4.95	Balance Apertura +/- Cambios = Balance de Cierre
Agua subterránea (Sobreexplotación)	millones de metros cúbicos	5,704.0	5,998.9	0.42	Flujo
Contaminación del aire (Emisiones)	millones de toneladas	19.1	18.3	-0.36	Flujo
Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos	millones de toneladas	38.0	49.4	2.21	Flujo
Contaminación del agua (Descargas de agua residual no tratadas)	millones de metros cúbicos	8,689.5	20,486.5	7.41	Flujo
Degradación del suelo (Superficie afectada)	millones de hectáreas	74.1	77.4	0.36	Flujo

P Cifra preliminar a partir de este año.

¹ Tasa Media de Crecimiento Anual.

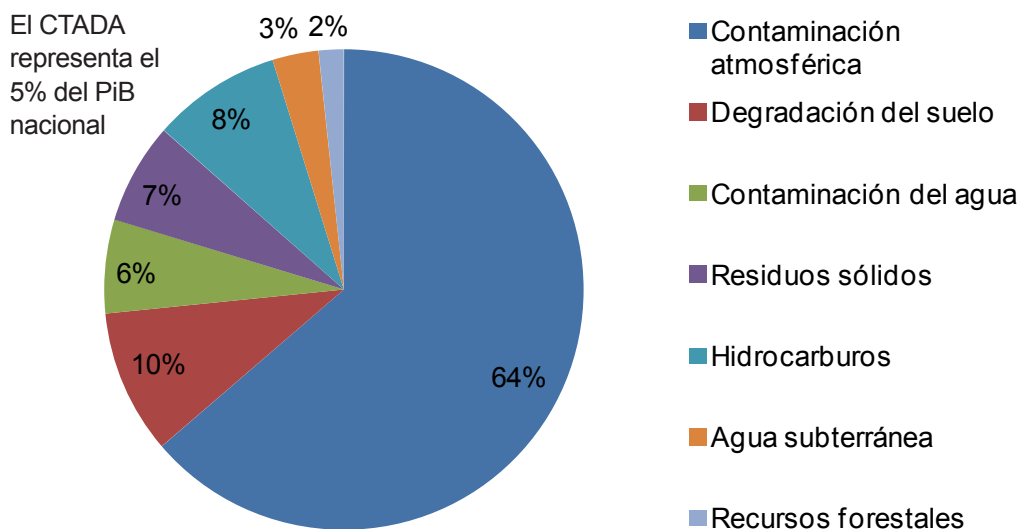
tales como la renta neta, costos de reposición, precios sombra, costos de mitigación, entre otros. Los resultados agregados muestran que para el año 2015 los Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA) representaron el 5.0% del PIB de ese mismo año.

De los resultados anteriores, se resalta que la generación del daño ambiental se debe principalmente a las emisiones al aire con más de la mitad de dicho impacto, mientras que

por el lado del agotamiento de los recursos naturales, el mayor impacto se debe a la producción de hidrocarburos. En cuanto a la degradación ambiental, los costos asociados a las emisiones al aire representan más de la mitad de la totalidad de los CTADA.

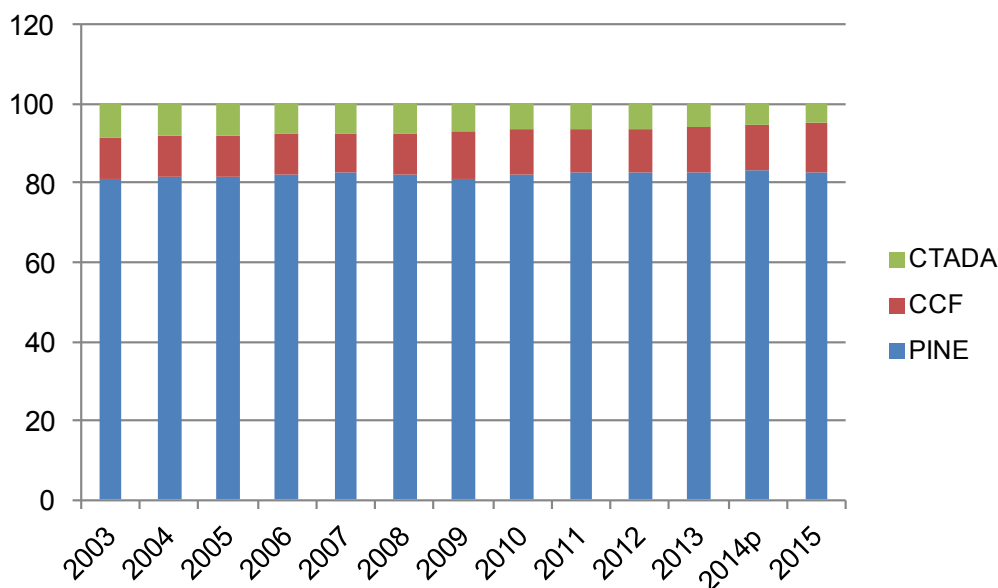
Como es de observar, el Producto interno neto ajustado ambientalmente (PINE) queda constituido por el descuento al PIB por los CTADA y el consumo de capital fijo.

Gráfica 1. Costos totales por agotamiento de los recursos naturales y degradación del medio ambiente (CTADA), 2015^P



P Cifra preliminar

Gráfica 2. Impacto por la depreciación del capital natural y económico respecto al PIB, 2003-2015. Porcentaje



Donde:

PINE: Producto Interno Neto Ecológico

PIB: Producto Interno Bruto

CCF: Consumo de Capital Fijo

CTADA: Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental

Nota: Los totales pueden no coincidir debido al redondeo de cifras

*Cifras preliminares a partir de este año

PIB - CCF - CTADA - PINE

Con relación a las externalidades positivas al medio ambiente (Gastos en protección ambiental-GPA), se resalta que el monto alcanzado en el año 2015 representó el 0.8% del PIB nacional.

A continuación se detallan los resultados para dos temáticas: agotamiento de los recursos

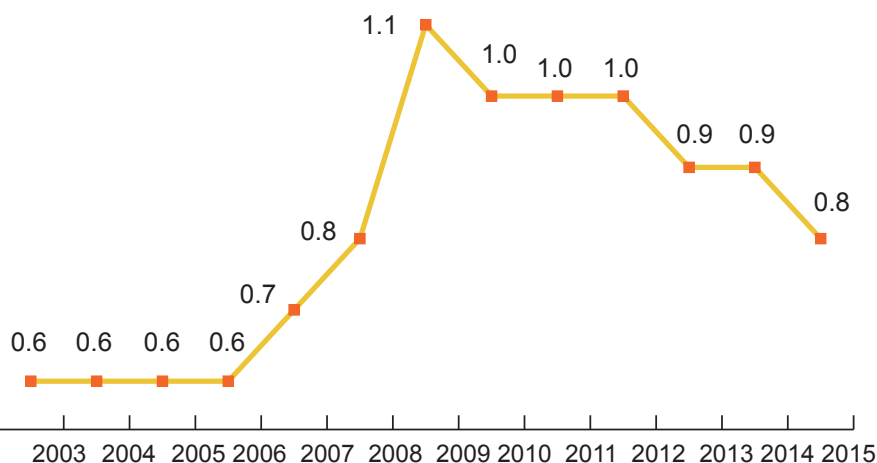
Agotamiento de hidrocarburos

El registro contable de los recursos minerales y energéticos, particularmente de los

hidrocarburos, se lleva a cabo a través de un balance contable, para identificar aspectos como el volumen de las reservas, la vida útil y el ritmo de explotación, entre otros elementos. Para dar un valor económico a cada uno de los elementos anteriores, es necesario estimar precios que permitan medir el impacto ambiental del agotamiento de este recurso natural, en el marco de la contabilidad ambiental.

Respecto al registro contable de las reservas de los recursos minerales y energéticos, al

Gráfica 3. GPA del sector público como proporción del PIB, 2003 a 2015. Porcentaje



P Cifra preliminar a partir de este año.

igual que en un balance contable tradicional, la información se incorpora al inicio y final del período (regularmente un año). Las variaciones de las existencias en el mismo año, se refieren a los llamados flujos, que incluyen partidas como los descubrimientos (aumento de las reservas) o la extracción, por mencionar algunas.

Cabe señalar que para fines de la composición de los Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA), en este caso la variable de interés se refiere a la extracción de los hidrocarburos, pues dada la condición de no renovabilidad del recurso, se considera que toda extracción redonda a un agotamiento de las reservas.

Considerando el ritmo de explotación del recurso y los niveles de las reservas totales, se estima una vida útil del recurso de casi 22 años.

En cuanto a la valoración económica, se destaca la aplicación de la técnica Renta neta, que consiste en descontar los costos de

producción de los hidrocarburos (consumo intermedio, consumo de capital fijo, impuestos a la producción y remuneración de asalariados), al valor bruto de producción, para obtener un valor residual neto.

Emisiones al aire

El cálculo de las emisiones contaminantes a la atmósfera (gases criterio¹³) tiene por objeto registrar los flujos residuales al aire provenientes de las actividades económicas, ocasionados principalmente por la industria, el transporte y los hogares.

Por otra parte, la valoración económica implica estimar costos de mitigación de dichas emisiones, a través de la incorporación de tecnologías que promuevan la disminución de este tipo de emisiones.

Dichas emisiones al aire provienen de fuentes móviles (automóviles particulares y públicos, camiones de pasajeros y de carga), fuentes

Cuadro 2. Cuenta de activos en unidades físicas para los hidrocarburos (petróleo y gas), 2003-2015
Millones de barriles de petróleo crudo equivalente

Conceptos	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1. Apertura	50,032	48,040	46,914	46,417	45,376	44,482	43,562
2. Descubrimientos	709	916	950	966	1,053	1,482	1,774
3. Extracción	1,587	1,611	1,604	1,618	1,603	1,451	1,378
<i>Variación porcentual</i>	5.3	1.5	-0.4	0.9	-0.9	-9.5	-5.0
4. Derrames	0.045	0.042	0.023	0.025	0.048	0.014	0.053
5. Revisiones y desarrollos	-1,113	-432	158	-389	-344	-951	-884
6. Cierre	48,041	46,914	46,417	45,376	44,482	43,562	43,074
<i>Variación porcentual</i>	-4.0	-2.3	-1.1	-2.2	-2.0	-2.1	-1.1
Conceptos	2010	2011	2012	2013	2014 ^P	2015	
1. Apertura	43,074	43,073	43,836	44,528	42,157	37,404	
2. Descubrimientos	1,438	1,461	1,731	1,163	837	651	
3. Extracción	1,384	1,358	1,353	1,333	1,291	1,193	
<i>Variación porcentual</i>	0.4	-1.9	-0.4	-1.5	-3.2	-7.6	
4. Derrames	0.025	0.025	0.002	0.007	0.005	0.001	
5. Revisiones y desarrollos	-55	660	314	-2,201	-4,299	-10,722	
6. Cierre	43,073	43,835	44,528	42,157	37,404	26,140	
<i>Variación porcentual</i>	0.0	1.8	1.6	-5.3	-11.3	-30.1	

Fuentes: PEMEX. Memoria de Labores, 2003-2014.

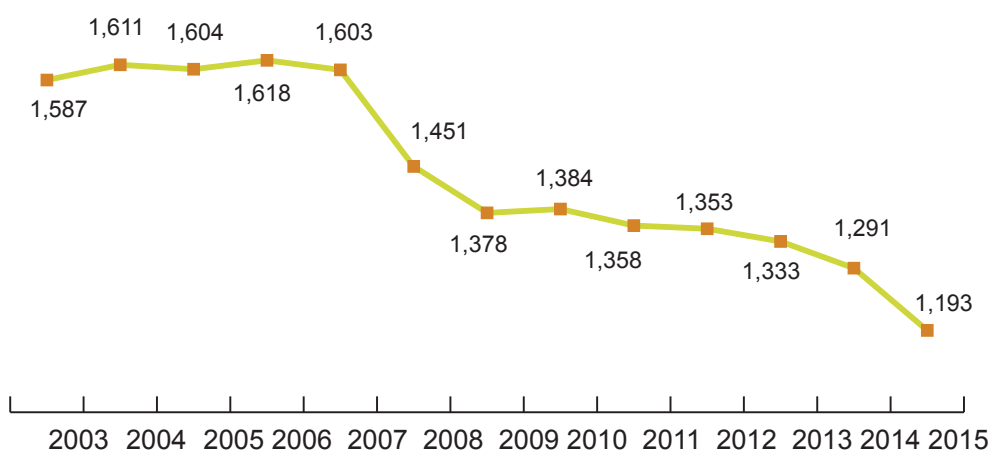
Comisión Nacional de Hidrocarburos. Reservas de hidrocarburos, 2015. Documento interno.

PEMEX. Informe de Desarrollo Sustentable. Varios años. México.

P Cifra preliminar a partir de este año.

13 Gases contaminantes que afectan de manera directa la salud humana.

Cuadro 2. Cuenta de activos en unidades físicas para los hidrocarburos (petróleo y gas), 2003-2015
Millones de barriles de petróleo crudo equivalente



Fuente: PEMEX. Memorias de labores 2003-2014, y Principales Estadísticas de Producción 2015.
Cifra preliminar a partir del 2014

Cuadro 3. Cuenta de activos en unidades monetarias para los hidrocarburos (petróleo y gas), 2003-2015
Miles de millones de pesos corrientes

Conceptos	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1. Apertura	3,963	3,870	4,436	5,652	5,577	6,372	8,454
2. Descubrimientos	37	68	89	103	131	254	177
3. Extracción (producción)	84	120	151	172	200	248	138
4. Derrames	0	0	0	0	0	0	0
5. Revisiones (+/-) Desarrollo	-59	-32	15	-41	-43	-163	-88
Revaluación	13	649	1,263	36	906	2,240	-1,427
6. Cierre	3,870	4,436	5,652	5,577	6,372	8,454	6,978

Conceptos	2010	2011	2012	2013	2014 ^P	2015
1. Apertura	6,978	7,710	10,471	9,011	8,032	4,680
2. Descubrimientos	190	232	280	110	68	43
3. Extracción (producción)	183	215	219	127	105	79
4. Derrames	0	0	0	0	0	0
5. Revisiones (+/-) Desarrollo	-7	105	51	-209	-351	-711
Revaluación	733	2,640	-1,571	-754	-2,963	-1,323
6. Cierre	7,710	10,471	9,012	8,032	4,680	2,610

Fuentes: PEMEX. Memoria de Labores. Varios años. México.

PEMEX. Desarrollo Sustentable. Varios años. México.

INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas de Bienes y Servicios, 2015 preliminar, base 2008.

INEGI. Dirección de Cuentas Satélite.

P Cifra preliminar a partir de este año.

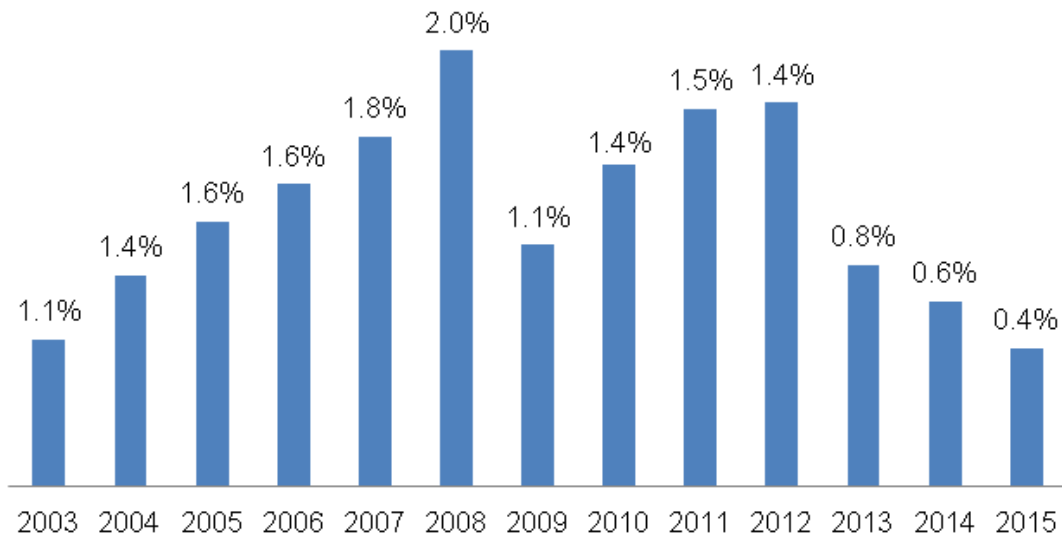
fijas (industria) y fuentes de área (actividades comerciales, residenciales y públicas, operación de aeronaves, terminales de autobuses, entre otras).

tecnológicos que, tras su implementación, reflejan costos económicos para reducir la cantidad de emisiones al aire generadas por los vehículos, industrias y fuentes de área.

En cuanto a los costos asociados a la mitigación de las emisiones al aire, se destaca la utilización de información referente a paquetes

Como se mencionó anteriormente, los costos de mitigación de las emisiones al aire reportadas en el SEEA-México constituye el

Gráfica 5. Agotamiento de los hidrocarburos, respecto del PIB. Porcentaje



Fuente: Elaboración propia con información de PEMEX e INEGI.
Cifra preliminar a partir del 2014.

mayor componente de los CTADA, con más del 60% de los mismos.

Indicadores de desacoplamiento

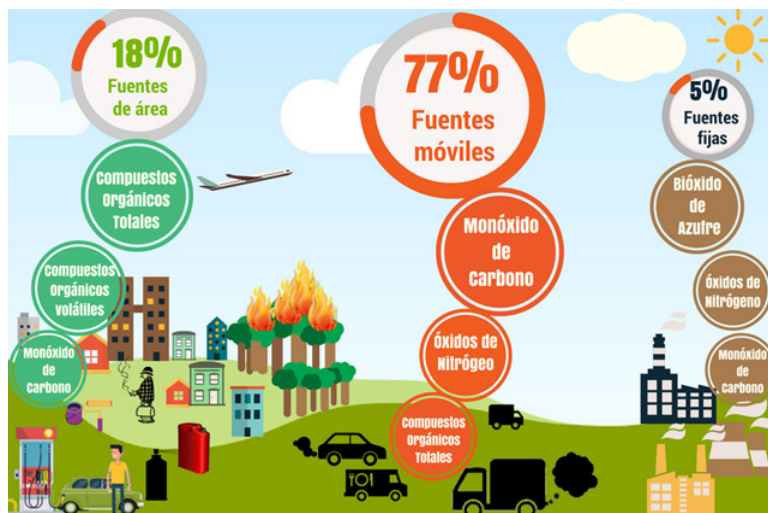
Los indicadores de desacoplamiento muestran el grado en que el crecimiento del ingreso y del consumo está ocurriendo con un uso decreciente de recursos ambientales; por ejemplo, un menor uso de energía o menor cantidad de emisiones generadas. Se obtienen al dividir un agregado económico relevante (por ejemplo, el consumo de los hogares o el PIB) por un flujo físico, como el consumo de energéticos, por ejemplo. Para el caso de México, se han desarrollado algunos indicadores de este tipo, que incluyen los

Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA), el flujo de extracciones de hidrocarburos y las emisiones al aire, en comparación con el PIB del país.

6. Vínculo con las cuentas de energía (SCAE-Energía)

El SCAE-Energía es un marco conceptual para organizar la información estadística relacionada con la energía; permite generar datos para analizar el papel de la energía dentro de la economía y de la relación entre las actividades relacionadas con la energía y el medio ambiente; registra los stocks y flujos de energía dentro de la economía. El SCAE-Energía es un subsistema del Marco Central del

Figura 2. Estructura porcentual de las emisiones de gases criterio, por tipo de fuente contaminante, 2015^P



P Cifra preliminar.

SCAE y actualmente se encuentra en fase de borrador¹⁴.

Desde un enfoque transversal, los avances y resultados actuales en materia de la medición del agotamiento de hidrocarburos en México se enmarcan en las cuentas de activos en unidades físicas y monetarias del borrador del SCAE-Energía (capítulos 5 y 6).

7. Mensajes clave

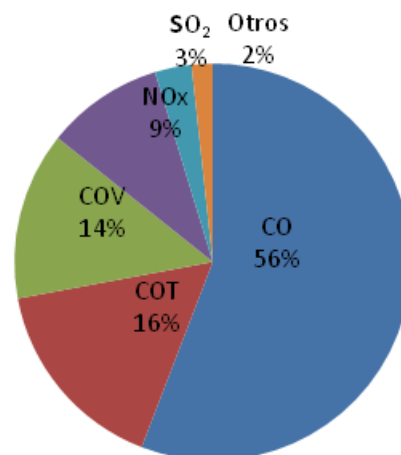
Grupos técnicos de trabajo

Como se mencionó al inicio del presente documento, es fundamental generar sinergias y cooperación en grupos de trabajo interinstitucionales para la construcción y seguimiento en la implementación de las cuentas ambientales de los países, con la finalidad de construir capacidades técnicas entre los stakeholders y discutir conjuntamente metodologías de trabajo, conceptos, clasificaciones, fuentes de información, etcétera, con la finalidad de generar información unificada que sea de utilidad efectiva para los diversos usuarios.

Documentación y sistematización de procesos

Se considera de especial importancia elaborar documentos que describan la construcción de los procesos, con la finalidad de dejar constancia de los pasos a seguir y los elementos que interactúan. También elimina o reduce ambigüedades, confusión o desconocimiento

Gráfica 6. Estructura porcentual de las emisiones de gases criterio en México, por tipo de gas, 2015^P



NOTA: "Otros" incluye las PM10, PM2.5, Amoniaco y Aldehídos.
P Cifra preliminar.

del proceso entre los diferentes funcionarios involucrados. Lo anterior en el plano de la construcción institucional de capacidades técnicas.

Atención personal a los usuarios de la información

No perder de vista que nuestro trabajo es para los usuarios finales. En este sentido, se recomienda tener un acercamiento directo y proporcionarles facilidades para que conozcan a detalle las metodologías de cálculo y sobre todo escuchar sus demandas de información.

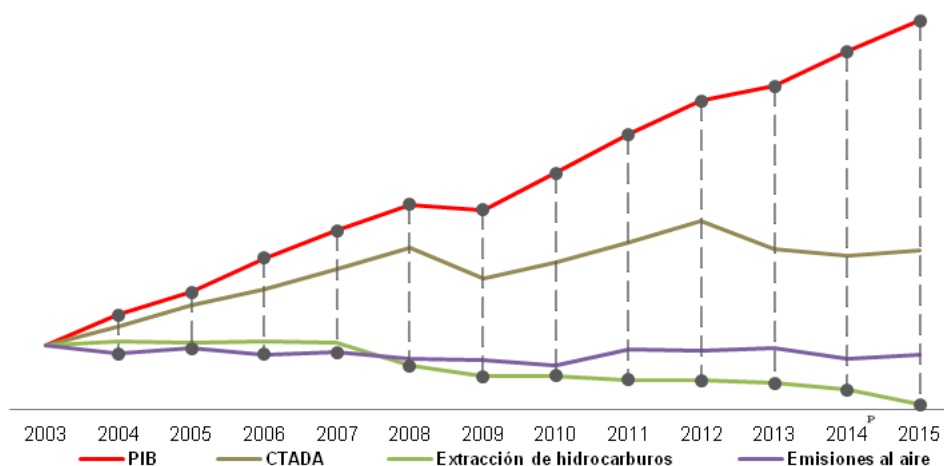
Cuadro 4. Impacto económico de las emisiones contaminantes atmosféricas

Año	Valoración económica de las emisiones contaminantes (Millones de pesos)	Valoración de las emisiones contaminantes respecto al PIB (Porcentaje)
2003	434,221	5.6
2004	448,256	5.2
2005	459,564	4.9
2006	465,955	4.4
2007	477,757	4.2
2008	467,155	3.8
2009	498,206	4.1
2010	498,763	3.8
2011	511,804	3.5
2012	546,741	3.5
2013	548,345	3.4
2014 ^P	541,956	3.1
2015	577,698	3.2

P Cifra preliminar a partir de este año

14 <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeae/>

Gráfica 7. Índices que evalúan el desacoplamiento entre la economía y el deterioro ambiental/uso de recursos naturales. Índice 2003=100



P Cifras preliminares a partir de este año

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México

Intercambio técnico con otros países

Se ha observado que resulta fundamental mantener un contacto permanente con expertos de otros países y organismos internacionales, con la finalidad de intercambiar material, metodologías y procesos, para recibir retroalimentación y fortalecer los procesos.

Otros

Copiar las buenas prácticas sobre nuevas formas de difundir la información. Por

ejemplo, INEGI desarrolló una herramienta estadística que permite que el usuario se sienta reflejado en las estadísticas y calcule su propia contribución al fenómeno económico de interés. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/tnrh/default.aspx>

Es importante no perder de vista la alineación de los trabajos con la agenda internacional; por ejemplo, resulta relevante dar seguimiento a la información necesaria que permita dar seguimiento a los indicadores de los ODS.

8. Bibliografía

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 1988, *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*, México.

Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, 2012, *Ley General de Cambio Climático*, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2016, *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas económicas y ecológicas de México*, 2014 preliminar. Año base 2008, México. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ee/default.aspx>

Presidencia de la República Mexicana, 2013, *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, México.

Presidencia de la República Mexicana, 2013, *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018*, México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2009, *Estimaciones del impacto del cambio climático, desde el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2010-2100*, México.

United Nations Statistical Office, The World Bank e Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1991, *Integrated Environmental and Economic Accounting. A case of study for Mexico*, México.

Naciones Unidas, Comisión Europea, et al, 2016, *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012, Marco Central*, Nueva York.

5 Paraguay: Construyendo la Cuenta de Flujos Físicos de Energía (CFF-E)

Daniel Eliseo Puentes Albá¹

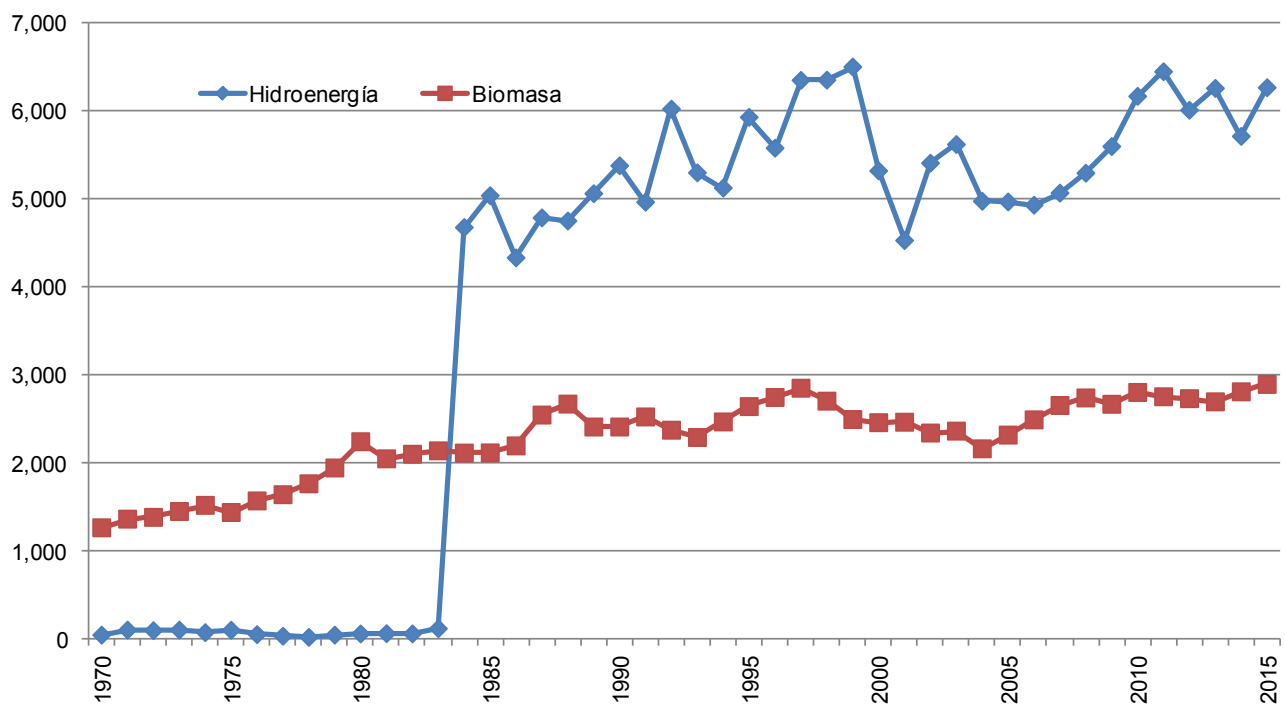
1. Introducción²

La matriz energética del Paraguay se caracteriza porque la totalidad de la energía primaria producida está compuesta por fuentes renovables de energía (hidroenergía³ y biomasa). En el año 2015 la producción de hidroenergía representó el 68 % de la energía primaria total producida en el país mientras que el 32 % restante correspondió a la biomasa, principalmente leña.

La hidroenergía producida alimenta las centrales hidroeléctricas de Itaipú (entidad binacional con Brasil) Yacyretá (entidad binacional con Argentina) y Acaray (de propiedad exclusiva del estado paraguayo).

La oferta total de energía en Paraguay se completa con la importación de derivados del petróleo. El destino principal de la electricidad generada es la exportación hacia los mercados de Argentina y Brasil según los Tratados de Yacyretá e Itaipú respectivamente.

Gráfica 1. Producción de energía primaria: hidroenergía y biomasa (ktep)



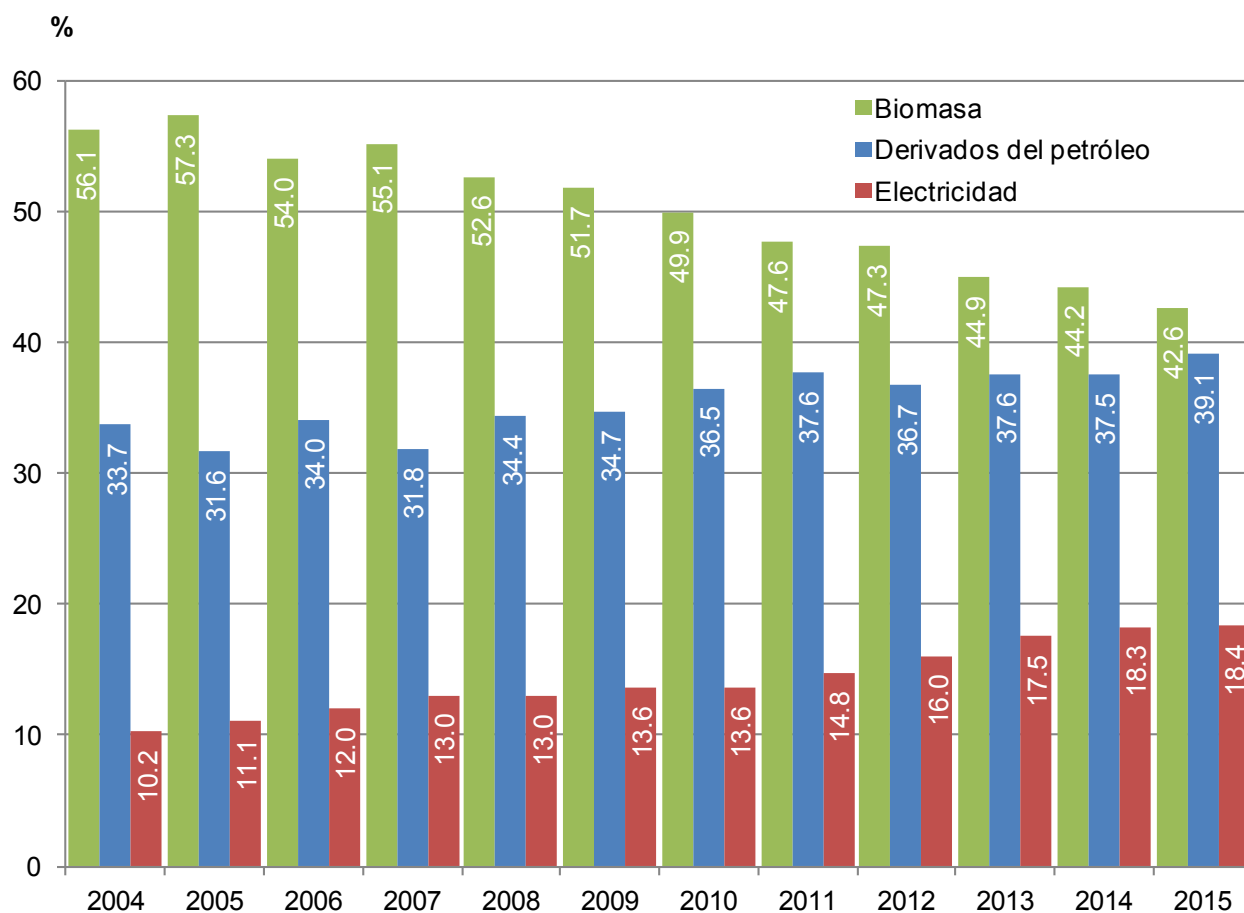
Fuente: Sistema de Información Energética Nacional (SIEN), de la Dirección de Recursos Energéticos Primarios del Viceministerio de Minas y Energía.

1 Jefe del Departamento de Planificación y Estadística / Dirección de Recursos Energéticos / Viceministerio de Minas y Energía / Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Paraguay.

2 La presente introducción presenta una breve reseña del sector energético paraguayo. La misma está elaborada a partir de la práctica metodológica, unidades y nomenclatura de productos de energéticos que en la actualidad es empleada en la elaboración del Balance Energético Nacional. El Balance Energético Nacional puede ser consultado en <http://www.ssme.gov.py/>.

3 PRODUCCIÓN DE HIDROENERGÍA = Hidroenergía insumida por centrales hidroeléctricas + hidroenergía No Aprovechada.

Gráfica 2. Estructura final del consumo final



Fuente: Sistema de Información Energética Nacional (SIEN), de la Dirección de Recursos Energéticos Primarios del Viceministerio de Minas y Energía.

Gráfico: Reseña Energética en <http://www.ssme.gov.py/>

La mayoría de los consumidores de leña en el sector residencial la queman a fuego abierto, siendo empleada principalmente en la cocción de alimentos, el calentamiento de agua y para calefacción de ambientes en los meses de invierno. La pequeña industria emplea la leña en panaderías, olerías, fábricas de miel, jabonerías, fábricas de dulce, caleras, etc. Otros consumidores de leña son las yerbateras, textilerías, frigoríficos, destilerías de alcohol e ingenios azucareros

En el año 2015, el consumo de derivados del petróleo representó el 39 % del consumo final de energía. En su composición estructural, el gasoil ocupa el mayor peso, seguido por la gasolina de motor, y el gas licuado. El peso fundamental del consumo está localizado en el sector del transporte.

De acuerdo a la información publicada por el Banco Central del Paraguay, el valor de las

importaciones de combustibles en el año 2015 resultó en 1.220.777 miles de dólares FOB. En particular el valor de las importaciones de combustible diesel representó el 67,3 % del valor total de las importaciones.

El consumo de electricidad en el año 2015 alcanzó el 18 % del consumo final total de energía, lo que significa un notable incremento en su peso estructural si se tiene en cuenta que en el año 2004 éste alcanzaba apenas el 10 % del consumo final de energía. El nivel de electrificación en el sector residencial es relativamente alto en comparación con otros países de la región.

De acuerdo a los datos publicados por la Agencia Internacional de Energía, en el año 2014 Paraguay ocupa la tercera posición a nivel mundial entre los países exportadores netos de electricidad, precedido solamente por Francia y Canadá⁴. Lo anterior es resultado de

4 Key World Energy Statistics 2016. International Energy Agency (IEA) consultado el 30 Marzo, 2017, en <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>.

los altos excedentes de electricidad disponible para la exportación, sin embargo y como consecuencia del incremento en la demanda nacional, la parte de la generación eléctrica destinada a la exportación ha mantenido un ritmo decreciente en los últimos años.

2. Hacia la construcción de la Cuenta de Flujos Físicos de Energía (CFF - E)

Paraguay se incorpora al grupo de países de América Latina y El Caribe que inicia el trabajo de construcción de las Cuentas de Energía a través del proyecto “Fortalecimiento de las capacidades estadísticas para la construcción de indicadores macroeconómicos y de desarrollo sostenible en América Latina, el Caribe y en los países de Asia - Pacífico” llevado adelante por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con el apoyo de WAVES (Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services).

El referido proyecto se implementa en Paraguay bajo la Coordinación General de la Secretaría Técnica de Planificación (STP) y la Coordinación Técnica de la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC). A la implementación del proyecto en Paraguay se incorpora el Viceministerio de Minas y Energía (VMME) del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones que junto a la DGEEC asume la responsabilidad de coordinar los trabajos y acciones que conduzcan a la construcción de la Cuenta de Flujos Físicos de Energía (CFF - E).

Una de las primeras acciones desarrolladas para iniciar la construcción de la CFF - E correspondió al estudio de los manuales correspondientes y la revisión de los trabajos desarrollados por países más avanzados en la construcción de la cuenta en la región.

Los principios técnico - metodológicos de SCAE - E se basan en las “Recomendaciones Internacionales para Estadísticas Energéticas” (IRES en inglés) adoptada por la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas en 2011⁵, la que proporciona orientación sobre conceptos y definiciones pertinentes, clasificaciones, fuentes de datos y cuestiones de recopilación de datos para estadísticas y balances energéticos. En este sentido, el uso de IRES

complementa y apoya la implementación de SCAE - E.

En el caso del Paraguay, las estadísticas energéticas nacionales no son compiladas y estructuradas bajo los principios y metodología de IRES. Los fundamentos metodológicos de las estadísticas energéticas nacionales datan de la década de los años 70 y 80 cuando fueron elaborados los primeros balances energéticos nacionales. Para la elaboración de los referidos balances y el desarrollo posterior de las estadísticas energéticas nacionales se consideraron los lineamientos metodológicos recomendados por la Organización Latinoamericana de Energía en sus Sistema de Información Económica Energética (SIEE) y los establecidos por la entonces Oficina de Estadísticas del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de Naciones Unidas en su “Conceptos y Métodos en materia de Estadísticas de la Energía, con especial referencia a las Cuentas y Balances Energéticos”⁶.

A los efectos de ajustar el BEN del Paraguay a los principios y metodología de IRES, se comenzó por comparar y ajustar la nomenclatura del balance nacional a la nomenclatura de la Clasificación Estándar Internacional de Productos Energéticos (SIEC) elaborado por la División de Estadísticas de Naciones Unidas. El empleo de la nomenclatura del SIEC resultó necesario debido a que ésta se vincula de manera directa con los flujos energéticos que posteriormente determinan la construcción del balance energético. En particular, la clasificación de los productos energéticos entre productos primarios y secundarios por una parte y renovables y no renovables por otra incide directamente en el diseño de los flujos de energía y en el esquema de la matriz energética.

Otro de los aspectos a considerar es lo relativo a las unidades de medición y presentación de los productos energéticos. En este sentido las recomendaciones de IRES establecen la presentación de los balances energéticos en Terajoule (TJ) y la especificación en cuanto a valores caloríficos para cada uno de los productos energéticos e incluso por cada uno de los flujos en caso de que ello sea necesario. En el caso del Paraguay se mantuvieron los

5 La versión final de IRES fue publicada por la División de Estadísticas del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas en 2016. Documentos Estadísticos, Serie M - N ° 93.

6 Naciones Unidas. Estudio de Métodos. Serie F N ° 29. 1983.

valores calóricos, factores de conversión y valores de densidad que se utilizan en la elaboración de los balances nacionales.

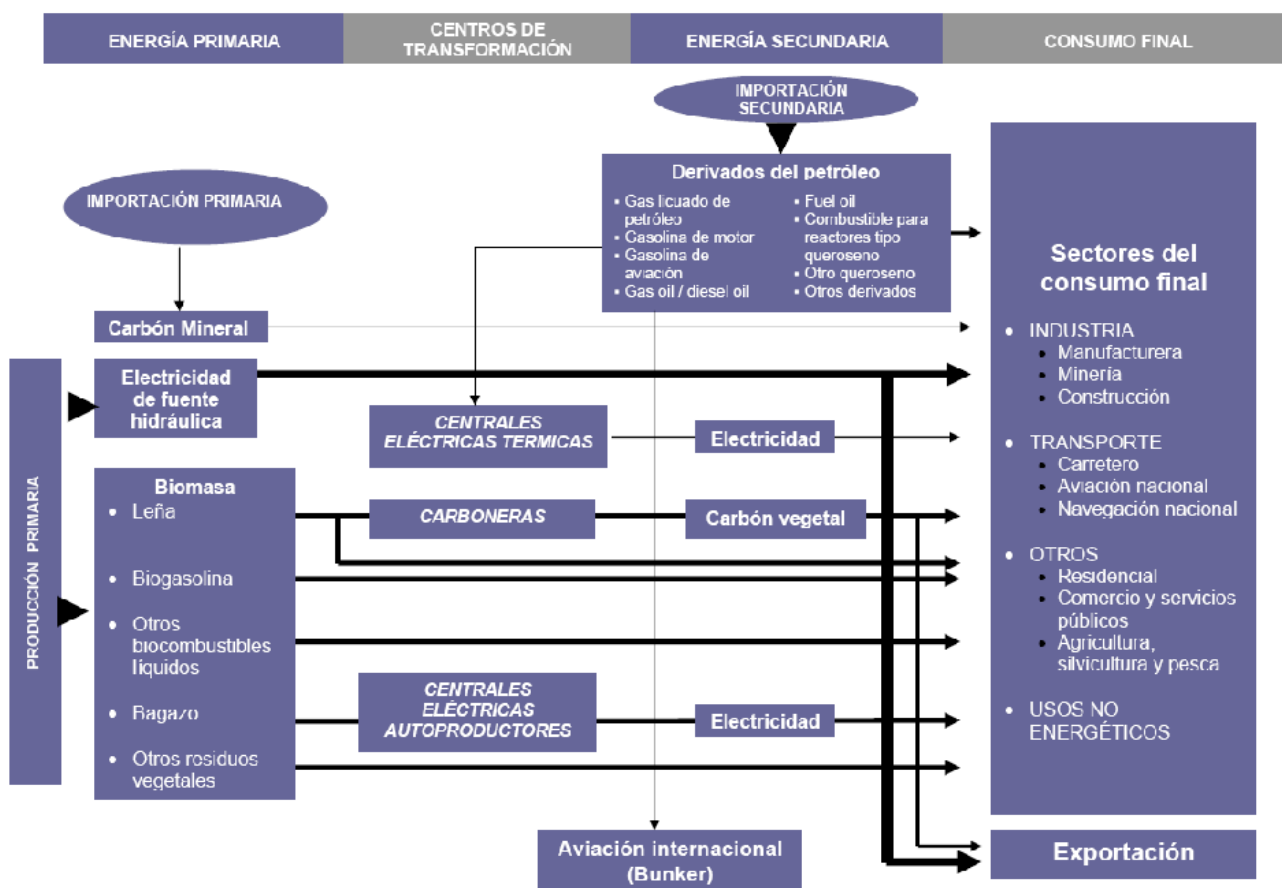
Otro de los aspectos a tener en cuenta al ajustar los balances nacionales a la metodología IRES se refiere a los flujos energéticos, los centros de transformación y la desagregación del consumo final por sectores de consumo. En particular en lo que refiere al consumo final y con vistas a una visión más específica y completa del comportamiento de los usuarios de energía en un país, IRES recomienda que los países identifiquen, en la medida de lo posible y aplicable, a los grupos de consumidores de energía según las categorías pertinentes de la CIU Rev. 4⁷.

IRES aclara que sus recomendaciones en cuanto a la desagregación del consumo final son sólo referenciales y que ésta puede ser ajustada a las posibilidades de cada país y / o

a las características propias de la economía y la matriz energética del país. Por ejemplo, en el caso del Paraguay la Clase “1010 Elaboración y conservación de carne” tiene un peso significativo en la economía del país razón por la cual en las estadísticas energéticas la referida clase está identificada de manera específica dentro de la División “10 Elaboración de productos alimenticios”. IRES no la tiene identificada de manera particular.

A partir de las consideraciones expresadas y luego de establecer la correspondencia y adecuación de la práctica nacional a la metodología y principios establecidos en IRES, se procedió a rediseñar el diagrama de flujo energético de la República del Paraguay y a la reconstrucción del Balance Energético Nacional de acuerdo a la metodología y principios mencionados. A continuación se muestra el diagrama de flujo energético del Paraguay ajustado a la metodología IRES.

Diagrama simplificado del flujo energético de la República del Paraguay (Ajustado según la metodología IRES)



Actualizado marzo 2017

Departamento de Planificación y Estadística
Dirección de Recursos Energéticos
Viceministerio de Minas y Energía (VMME - MOPC)

7 Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIU).

Uno de los aspectos de mayor relevancia es el ajuste de los balances de energía de acuerdo con el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) y el marco central del SCAE. En el caso de los balances energéticos, el universo de referencia es el territorio geográfico que está alineado con las fronteras físicas nacionales. Por otra parte, en términos del SCN, las unidades económicas de interés son aquellas empresas, los hogares y los gobiernos con un centro de interés en el territorio económico (un concepto conocido como principio de residencia). Así, la economía se define por la actividad de acumulación de la producción y el consumo llevado a cabo dentro del territorio económico por las unidades económicas pertinentes. El ámbito del medio ambiente, desde el cual se obtiene la energía y en el que las emisiones son absorbidas, está también limitado por estas consideraciones territoriales.

El principio citado representa un reto a tener en cuenta a los fines de la construcción de la CFF - E pues requiere de un proceso estadístico previo para el cual el sistema de recolección y consolidación de las estadísticas energéticas no está preparada. Identificar aquellos flujos energéticos que se deben reformular, eliminar o incorporar requiere del conocimiento exhaustivo del sistema en su conjunto.

En el caso del Paraguay, de la aplicación de este principio surgen un conjunto de interrogantes que deben ser abordadas y respondidas por los profesionales técnicos encargados de la construcción de la CFF - E. De este conjunto se citan algunos ejemplos:

- ¿Cómo está establecida la frontera del territorio económico? ¿Quién está dentro y quiénes fuera? ¿Quiénes fuera del territorio físico están en el territorio económico? ¿Quiénes dentro del territorio físico son excluidos del territorio económico?
- En la práctica del BEN anual que elabora el VMME se asume que todo el Jet Fuel vendido corresponde a líneas aéreas extranjeras, mientras que toda la gasolina de aviación vendida corresponde a empresas o particulares nacionales. ¿Es correcto?
- ¿Cómo asignar el diesel que se vende para transporte fluvial? ¿A entidades nacionales o extranjeras?

- ¿Cómo obtener el dato del combustible vendido en frontera a no residentes? ¿Y el de residente adquirido en el exterior?
- ¿Cómo obtener el dato del combustible que se vende a empresas de transporte carretero internacional tanto pasajeros como carga?
- ¿Puede la Administración Nacional de Electricidad (ente estatal que opera el sistema eléctrico nacional) proporcionar el dato de electricidad vendida a no residentes, por ejemplo embajadas y otras entidades radicadas en territorio físico paraguayo pero no residentes del territorio económico? ¿Y el de residentes en el territorio económico paraguayo pero no radicadas en el territorio físico?
- ¿Se puede separar la leña cultivada de la obtenida de bosques naturales?
- ¿Hay fuga de leña, residuos o carbón vegetal al exterior? ¿Y del exterior al territorio económico?

En la actualidad no todas estas interrogantes han sido resueltas por parte del equipo técnico encargado de la construcción de la CFF - E en Paraguay, sin embargo se trabaja en la búsqueda de la información necesaria que permita abordarlas de manera coherente. Por otra parte, SCAE - E está diseñado para que se pueda implementar igualmente bien en parte o en su totalidad. Por ejemplo, Paraguay basándose en sus prioridades políticas, el alcance y tipo de su energía, las características de su producción y uso de energía u otras consideraciones específicas, pudiera decidir concentrar sus esfuerzos iniciales en las cuentas de flujo físico correspondientes a los derivados del petróleo, teniendo en cuenta que en su totalidad son importados y por tanto el nivel de sensibilidad que ello significa en cuanto a la independencia energética del país y en los niveles de emisiones de CO₂ y otros contaminantes.

Finalmente y como resultado de la contabilización de los diversos flujos de energía física de acuerdo a la metodología y marco del SCAE - E podrá ser construida la tabla de suministro y uso físicos (PSUT), en la que se puede registrar diversos tipos de flujos físicos relacionados con la energía.

3. Las Cuentas de Energía. Información clave para la toma de decisiones

El Sistema de Contabilidad Ambiental-Económica para Energía (SCAE-E) constituye un marco conceptual extendido del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012 Marco Central (SCAE 2012). El sub-sistema tiene como objetivo primario proporcionar a los productores de información la metodología para elaborar cuentas de energía y emisiones consistentes con el SNA y el SCAE. Además de establecer pautas en cuanto a aspectos metodológicos, SCAE - E proporciona recomendaciones para la generación de indicadores que permitan a los analistas y hacedores de políticas el monitoreo y seguimiento de las metas establecidas para el desarrollo del sector energético nacional y los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS.

En este contexto, el 10 de octubre del año 2016 el Poder Ejecutivo decreta el Decreto N° 6.092 por el cual se aprueba la Política Energética de la República del Paraguay⁸. Los Objetivos Superiores de la Política Energética Nacional son:

Objetivos superiores - sector energético nacional

1. Garantizar la seguridad energética con criterios de autoabastecimiento, eficiencia, mínimo costo, con responsabilidad socio ambiental, que acompañe el desarrollo productivo del país.
2. Asegurar el acceso a la energía de calidad a toda la población con atención a los derechos del consumidor.

3. Utilizar las fuentes nacionales de energía hidroelectricidad, bioenergías y otras fuentes alternativas e incentivar la producción de hidrocarburos, como recursos estratégicos para reducir la dependencia externa e incrementar la generación de mayor valor agregado nacional.
4. Consolidar la posición del Paraguay como eje de la integración energética regional en base al aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales y su estratégica localización geográfica.
5. Propiciar, en la población, la comprensión sobre la importancia de la energía y su uso sostenible como factor de desarrollo integral.

En el Anexo al propio Decreto 6.092 se establecen los Objetivos Específicos para cada uno de los subsectores que integran el sector energético nacional: Eléctrico, Entes Binacionales Hidroeléctricos e Integración Eléctrica, Bioenergía y Otras Fuentes Alternativas e Hidrocarburos. También quedan establecidos en el Decreto los planes de acción, líneas estratégicas, instrumentos y metas, así como los Ejes Estratégicos de Acción. En particular entre los Ejes Transversales destaca correspondiente a Información y Planificación.

Una de las principales Líneas Estratégicas (Instrumentos N° 5 y 6) contenidas en el Eje Transversal de Información y Planificación se refiere a la creación del Sistema Integrado de Información Energética Nacional, en el cual el fortalecimiento de las estadísticas energéticas nacionales ocupa un rol relevante, siendo ésta un instrumento indispensable en el seguimiento y monitoreo del cumplimiento y desarrollo del resto de las metas contenidas en la Política Energética Nacional.

Plan de Acción Información y Planificación Energética⁹

Líneas Estratégicas	Instrumentos	Metas y plazo
Creación del Sistema Integrado de Información Energética Nacional	Plan de Fortalecimiento del Sistema de Información Energética Nacional	Plan de Fortalecimiento del Sistema de Información Energética Nacional en ejecución (corto plazo)
	Plan de creación del SIEN y su compatibilización con los sistemas internacionales de información energéticos con énfasis en el ámbito regional	Creación del Sistema Integrado de Información Energética Nacional SIEN creado y compatibilizado con sistemas de información energéticos regionales (mediano plazo)

⁸ Presidencia de la República del Paraguay / Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Decreto 6.092 consultado el 30 Marzo, 2017, en <http://www.ssme.gov.py/>.

⁹ Anexo al Decreto N° 6092/2016. Política Energética de la República del Paraguay.

La construcción de la CFF – E se corresponde con el fortalecimiento del sistema de información energético nacional. Las cuentas de flujo físico para energía buscan registrar flujos de energía de insumos naturales desde el medio ambiente a la economía, dentro de la economía (como energéticos), y de la economía al medio ambiente (como las pérdidas y los flujos de energía al medio ambiente). La interrelación entre energía, economía y medio ambiente posibilita un análisis integral que está en correspondencia con los objetivos

superiores de la Política Energética Nacional y su implementación.

Un estudio más detallado identificará aquellas metas de la Política Energética Nacional que son medibles a partir de la CFF – E y que se constituyen en herramienta de evaluación para la toma de decisiones a nivel del propio sector energético y de la política nacional de desarrollo. A modo de ejemplo se citan un par de ellas ya identificadas donde la disponibilidad de las CFF – E pueden ser de utilidad para el monitoreo y seguimiento de las mismas:

Línea Estratégica	Metas y plazos	Utilidad de la CFF - E
Promoción de la Electricidad en la Matriz Energética	Intensidad energética (M USD/ktep): 2,05-Corto Plazo ; 1,68 – Mediano Plazo; 1,15 – Largo Plazo	La disponibilidad de la CFF – E de acuerdo a sus principios metodológicos de residencia y su desagregación, posibilita dar seguimiento a esta meta de forma más específica e identificar aquellas actividades económicas que mayor incidencia tienen en el cumplimiento de la misma.
Desarrollo de biocombustibles	Ejecución del Programa de mezclas de biodiesel con gasoil: Desde 3% al 5% al Corto Plazo; 10-20% en el Mediano Plazo, manteniendo hasta el largo plazo.	En el caso de los biocombustibles líquidos, la CFF – E permite visualizar el flujo físico de energía de insumos naturales desde el medio ambiente a la economía.

La CFF – E tiene utilidad en el monitoreo y seguimiento de las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS. En septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de 17 objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años. En el marco de la Agenda 2030, el ODS N ° 7 está focalizado en la energía y específica: “Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”.

El monitoreo y evaluación de la Agenda 2030 requerirá un marco de indicadores y datos estadísticos. Los indicadores y datos que sirvan de referencia para la evaluación de la marcha de los ODS a nivel global han sido formulados por la Comisión de Estadísticas de Naciones Unidas. La última versión fue presentada para su aprobación por la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas en su 48ª reunión en marzo de 2017.

Desde mediados del año 2016 el Viceministerio de Minas y Energía ha estado trabajando con la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC) del Paraguay en el diagnóstico de las capacidades estadísticas nacionales para la producción de los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En este contexto, se identificaron aquellos indicadores que potencialmente pueden ser trabajados a partir de las estadísticas energéticas actuales.

La disponibilidad de la CFF – E incorpora una nueva y más rica dimensión al trabajo con los indicadores del ODS N ° 7. En particular, la contribución de la CFF – E resulta clave en el tratamiento estadístico de los indicadores 7.1.1; 7.1.2; 7.2.1 y 7.3.1.

Por ejemplo, en el caso del indicador 7.2.1 “Participación de las energías renovables en el consumo final total de energía”, el disponer a partir de la CFF – E facilita la construcción del indicador, e incluso permite su valoración en términos del territorio económico (principio de residencia), que puede ser contrastado la visión del territorio físico que brindan los balances energéticos tradicionales.

Además en el caso citado, el trabajo de este indicador se enriquece con la parte de la energía renovable que corresponde a la biomasa cultivada lo que permite una más exhaustiva valoración, separando la fuente de este producto energético de aquella que se obtiene por otras prácticas. Ello es un aporte que brinda la contabilidad en la CFF - E de los flujos de energía de los insumos naturales desde el medio ambiente a la economía. Estos aspectos tienen incidencia en asuntos relevantes tales como el manejo sustentable del producto y complementan la valoración en el cumplimiento del objetivo.

4. Acuerdos institucionales para la elaboración de las Cuentas de Energía en el Paraguay

En agosto del año 2015 la DGEEC informa al VMME sobre el proyecto “Fortalecimiento de las capacidades estadísticas para la construcción de indicadores macroeconómicos y de desarrollo sostenible en América Latina,

el Caribe y en los países de Asia - Pacífico” que lleva adelante la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) e invita al VMME para participar del proyecto. En septiembre del propio año el VMME participa de una Reunión Interinstitucional con Expertos de CEPAL en la que se crea el Comité de Cuentas Ambientales. La Secretaría Técnica de Planificación (STP) asume la Coordinación General del proyecto y la DGEEC la Coordinación Técnica.

El VMME asume la coordinación para la construcción de la Cuenta de Energía en mayo de 2016, con el respaldo técnico de la DGEEC. A estos fines en el pasado año 2016 se constituyó el Equipo Técnico de la Cuenta de Energía, integrado por los representantes institucionales ante el Comité de Estadísticas Energéticas del Sistema de Información Energética Nacional (CEE - SIEN). Al Equipo Técnico de la Cuenta de Energía fue integrado además el Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (GISE - FPUNA) a fin de apoyar

Lista revisada de indicadores globales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible¹⁰

ODS N ° 7: “Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”	
Metas y objetivos (desde la agenda 2030)	Indicador
7.1 Hacia 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos	7.1.1 Proporción de población con acceso a la electricidad
	7.1.2 Proporción de la población que depende principalmente de combustibles y tecnología limpios.
7.2 Para el año 2030, aumentar sustancialmente la proporción de energía renovable en el mix energético global	7.2.1 Participación de las energías renovables en el consumo final total de energía
7.3 Hacia 2030, duplicará la tasa global de mejora de la eficiencia energética	7.3.1 Intensidad energética medida en términos de energía primaria y PIB
7.a Aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología en materia de energía limpia, incluidas las energías renovables, la eficiencia energética y la tecnología avanzada y más limpia de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnología de energía limpia.	7.a.1 Flujos financieros a los países en desarrollo para apoyar la investigación y el desarrollo de energías limpias y la producción de energía renovable, incluso en sistemas híbridos
7.b Para el año 2030, ampliar la infraestructura y modernizar la tecnología para suministrar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, de conformidad con sus respectivos programas de apoyo.	7.b.1 Inversiones en eficiencia energética como proporción del PIB y la cantidad de inversión extranjera directa en transferencia financiera para infraestructura y tecnología a servicios de desarrollo sostenible

10 Naciones Unidas, consultado el 30 Marzo, 2017, en <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

los trabajos del equipo y brindar la asistencia académica necesaria.

En el año 2016, la actuación del Equipo Técnico de la Cuenta de Energía estuvo enfocada básicamente en el estudio de las metodologías y principios a tener en cuenta para la construcción de la CFF - E así como en localizar la información disponible y diagnosticar sobre la pertinencia de la misma. Con estos objetivos, una representación del Equipo Técnico participó del “Curso Introductorio a las Cuentas Ambientales” realizado en la sede de la DGEEC entre los días 21 al 24 de noviembre pasado e impartido por especialistas de CEPAL. El 13 de diciembre del propio año se realizó a nivel nacional el “Taller

sobre la Cuenta de Energía del Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas (SCAE)”.

En el marco del Comité de Estadísticas Energéticas del Sistema de Información Energética Nacional (CEE - SIEN) participan un conjunto de instituciones públicas vinculadas a la gestión de las estadísticas de energía en el Paraguay, entre ellas las empresas del sector energético nacional (eléctrico e hidrocarburos), el Banco Central del Paraguay, el Instituto Forestal Nacional, el Ministerio de Industria y Comercio, entre otros.

El esquema organizacional para la elaboración de la Cuenta de Energía se muestra en la siguiente figura:



"Fortalecimiento de las capacidades estadísticas para la construcción de indicadores macroeconómicos y de desarrollo sostenible en América Latina, el Caribe y en los países de Asia - Pacífico"

Los trabajos iniciados a los efectos de la construcción de la CFF - E resultó en un elemento importante para reforzar la articulación interinstitucional y el fortalecimiento de estadísticas de energía en Paraguay. Por otra parte y cómo ya se mencionó anteriormente, ello se corresponde con uno de los Ejes Estratégicos de la Política Energética Nacional.

5. Mensajes Clave: logros/ recomendaciones para otros años

Logros:

- Se reforzó el rol de las estadísticas energéticas nacionales como actor relevante en la construcción de herramientas para el seguimiento, monitoreo y análisis de las actuaciones que a nivel nacional tienen que ver con grandes temas de debate y compromisos adquiridos por el Paraguay a nivel internacional, en específico la construcción del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico, la Agenda 2030 y el Desarrollo Sostenible.
- Los trabajos realizados en el marco de la construcción de la CFF - E están en correspondencia con los Ejes Estratégicos de la Política Energética Nacional y significan un avance en el cumplimiento de las metas que ellos contienen.
- El proceso de ajuste del Balance Energético Nacional a los principios y metodología de las Recomendaciones Internacionales para Estadísticas Energéticas (IRES) de Naciones Unidas significó un ejercicio relevante para la actualización de los procedimientos y fundamentos técnicos en el desempeño de las estadísticas de la energía en el Paraguay. El alcance de este ejercicio deberá ser analizado y evaluado a fin de examinar sus implicancias en la práctica nacional en materia de estadísticas de la energía.
- En una primera aproximación, la CFF - E servirá de elemento de referencia en el desarrollo de los trabajos de planificación en el sector energético así como en la construcción de escenarios prospectivos y apoya el desarrollo de modelos que pueden utilizarse para evaluar el impacto de las posibles políticas en el sector.

Recomendaciones:

- Resulta importante el estudio previo de los documentos técnicos y metodológicos

que explican los procesos a desarrollar con el objetivo de construir la CFE - E. Estos documentos no sólo tienen que ver con los fundamentos y procedimientos inherentes al SCAE sino también con aquellas prácticas que son recomendadas para la gestión de las estadísticas energéticas como es el caso de IRES.

- Los encargados de la elaboración de los balances energéticos tienen un importante rol en la construcción de la CFF - E. Los ajustes a realizar en las estadísticas energéticas nacionales a los efectos de servir de insumo para la CFF - E requieren el conocimiento detallado en cuanto a la recopilación y procesamiento aplicados en la elaboración del balance energético. Estos profesionales son además los que mejor conocen las limitaciones, potencialidades y alcance de las estadísticas nacionales de energía.
- Los responsables en la elaboración de las Cuentas Nacionales resultan un actor clave para la construcción de la CFF - E, particularmente a los efectos de precisar el alcance en cuanto al principio de residencia y brindar la información y procedimientos pertinentes. El trabajo coordinado entre los responsables en la elaboración de los balances energéticos y los responsables de la elaboración de las cuentas nacionales es esencial a los efectos de la construcción de la CFF - E.
- Es recomendable la incorporación de las universidades y/ o centros de investigación en energía en el equipo de trabajo para la construcción de la CFF - E. El aporte que estos actores pueden realizar en la construcción de la CFF - E está enfocado en el tratamiento de la información disponible, la aplicación de modelos matemáticos y técnicas de estimación estadística para el caso de variables no disponibles. Los actores académicos pueden además brindar una visión más integral en el análisis en cuanto al uso de las CFF - E en su vinculación con la economía y el ambiente.

6. Bibliografía

Departamento de Planificación y Estadística 2016, *Balance Energético Nacional en términos de Energía Final*, Viceministerio de Minas y Energía, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Paraguay.

Departamento de Planificación y Estadística 2017, *Ajuste del Balance Energético Nacional 2011 a los principios Y metodología de las Recomendaciones Internacionales para Estadísticas Energéticas (IRES) de Naciones Unidas - Documento Técnico*, Viceministerio de Minas y Energía, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Paraguay.

Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division 2016, *International Recommendations for Energy Statistics (IRES)*, United Nations. New York.

Gabinete del Viceministro de Minas y Energía, Mesa Energética Nacional, 2016, *Política Energética Nacional, Anexo al Decreto N ° 6.092*, Presidencia de la República del Paraguay.

Naciones Unidas, Unión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo Monetario Internacional, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Banco Mundial, 2016, *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012 Marco Central*, Naciones Unidas Nueva York.

