



34

Coediciones  
Anexo 2

# Cuenta Integrada de Energía y Emisiones

## Bases teóricas, conceptuales y metodológicas

Guatemala, diciembre de 2009

**iarna**

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala



**34**  
Coediciones  
Anexo 2

# **Cuenta Integrada de Energía y Emisiones.**

## **Bases teóricas, conceptuales y metodológicas**

**Guatemala, diciembre 2009**

**iarna**

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR



**Universidad  
Rafael Landívar**  
Tradición Jesuita en Guatemala

## Autoridades institucionales

---

### Banco de Guatemala

#### Presidenta

María Antonieta del Cid Navas de Bonilla

#### Vicepresidente

Julio Roberto Suárez Guerra

#### Gerente general

Manuel Augusto Alonzo Araujo

#### Gerente económico

Oscar Roberto Monterroso Sazo

#### Director de estadísticas económicas

Otto López

### Universidad Rafael Landívar

#### Rector

Rolando Alvarado, S.J.

#### Vicerrectora académica

Lucrecia Méndez de Penedo

#### Vicerrector de investigación y proyección

Carlos Cabarrús, S.J.

#### Vicerrector de integración universitaria

Eduardo Valdés, S.J.

#### Vicerrector administrativo

Ariel Rivera

#### Secretaria general

Fabiola de Lorenzana

#### Director IARNA

Juventino Gálvez

---

### Créditos de la publicación

**Coordinación general:** Juventino Gálvez

**Analista general del SCAEI:** Juan Pablo Castañeda Sánchez

#### Analistas específicos del SCAEI

**Agua:** José Miguel Barrios y Jaime Luis Carrera

**Bosques:** Edwin García y Pedro Pineda

**Energía y emisiones:** Renato Vargas

**Gastos y transacciones:** Ana Paola Franco, José Fidel García y Amanda Miranda

**Recursos hidrobiológicos:** Mario Roberto Jolón, María Mercedes López-Selva y Jaime Luis Carrera

**Residuos:** María José Rabanales y Lourdes Ramírez

**Subsuelo:** Jose Hugo Valle y Renato Vargas

**Tierra y ecosistemas:** Juan Carlos Rosito y Raúl Maas

#### Especialistas (IARNA)

**Bienes y servicios naturales:** Juventino Gálvez

**Bienes forestales:** César Sandoval

**Estadística:** Pedro Pineda y Héctor Tuy

**Economía ambiental:** Ottoniel Monterroso

**Sistemas de información:** Gerónimo Pérez, Alejandro Gándara, Diego Incer y Claudia Gordillo

**Preparación del documento:** Renato Vargas, Juan Pablo Castañeda y Juventino Gálvez

#### Edición (IARNA/URL)

Juventino Gálvez

Cecilia Cleaves

---

Impresión

Serviprensa, S.A.

3ª. avenida 14-62, zona 1

PBX: 2245 - 8888

gerenciaventas@serviprensa.com

BANGUAT y URL, IARNA (Banco de Guatemala y Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (2009). *Cuenta Integrada de Energía y Emisiones. Bases teóricas, conceptuales y metodológicas*. Guatemala: Autor.

Serie coediciones 34, Anexo 2

ISBN: 978-9929-554-90-0

Páginas: viii; 62

**Descriptor:** cuentas ambientales, cuentas verdes, estadística ambiental, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada, energía y emisiones a la atmósfera.

**Publicado por:** Este documento ha sido publicado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar (IARNA/URL) y el Banco de Guatemala (BANGUAT) en el contexto del Convenio Marco de Cooperación URL-BANGUAT suscrito entre ambas instituciones en enero de 2007. Dicho convenio gira en torno a la iniciativa denominada Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas de Guatemala –SCAEI– (Cuenta con Ambiente), la cual involucra al BANGUAT como socio, brindando la información e infraestructura necesaria para desarrollar el SCAEI. El objeto de este documento es presentar de manera sistemática las consideraciones metodológicas involucradas durante la realización del ejercicio de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada en Guatemala relacionada con energía, como una aplicación directa de la metodología desarrollada por la oficina de estadísticas de Naciones Unidas.

**Copyright ©** 2009, IARNA/URL

Está autorizada la reproducción total o parcial y de cualquier otra forma de esta publicación para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición de que se indique la fuente de la que proviene. El IARNA agradecerá que se le remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la presente publicación.

**Disponible en:** Universidad Rafael Landívar  
Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA)  
Campus central, Vista Hermosa III, zona 16  
Edificio Q, oficina 101  
Guatemala, Guatemala  
Tels.: (502) 2426-2559 ó 2426-2626, extensión 2657. Fax: extensión 2649  
E mail: [iarna@url.edu.gt](mailto:iarna@url.edu.gt)  
<http://www.url.edu.gt/iarna> - <http://www.infoiarna.org.gt>

**Diagramación interiores:** Elizabeth González

**Corrección textos:** Jaime Bran

**Publicación gracias al apoyo de:**



Embajada del Reino  
de los Países Bajos



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradicón Jesuita en Guatemala

**iarna**

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

*Tras la verdad para la armonía*



Impreso en papel 100% reciclado. Material biodegradable y reciclable.



# Contenido

Presentación	vii
Resumen	1
Summary	2
1. Introducción	5
2. Marco de referencia	9
2.1 La economía de la energía y las emisiones	9
2.2 Las estadísticas de la energía	11
2.3 Contabilidad de la energía	15
2.3.1 Avances en el desarrollo de la cuenta de energía	15
2.3.2 Alcances y limitaciones teórico-conceptuales	17
3. Objetivos y definición de la cuenta	21
3.1 Objetivos	21
3.1.1 Objetivo general	21
3.1.2 Objetivos específicos	21
3.2 Definición	21
4. Descripción del marco de compilación de la CIEE	27
4.1 Estructura	27
4.1.1 Cuenta de activos	29
4.1.2 Cuenta de flujos	30
4.1.3 Gastos de protección y transacciones ambientales	33
4.1.4 Ajustes a los agregados macroeconómicos	34
4.2 Clasificaciones	34
4.3 Indicadores complementarios	35
4.3.1 Intensidad energética	35
4.3.2 Índice de desacoplo	37
5. Aspectos generales sobre la información utilizada	41
5.1 Principales fuentes de información	41
5.2 Discrepancias entre fuentes	42
5.3 Cálculos específicos respecto a leña	44

6. Proceso de implementación	49
7. Consideraciones finales	55
Bibliografía	59

### Índice de cuadros

Cuadro 1	Balance energético de Guatemala para el año 2007	14
Cuadro 2	Oferta de productos energéticos (terajoules)	31
Cuadro 3	Oferta y utilización física de energéticos por grupos de actividad económica* (terajoules)	31
Cuadro 4	Oferta de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) proveniente de la combustión de productos energéticos (toneladas métricas)	32
Cuadro 5	Actividades de protección ambiental de interés para la CIEE	33
Cuadro 6	Clasificaciones utilizadas y su ámbito de competencia	34
Cuadro 7	Selección de la clasificación de residuos energéticos para la CIEE	35
Cuadro 8	Cuadro comparativo del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990 y la CIEE 2006 (Toneladas métricas)	43
Cuadro 9	Forma de obtención de leña por los hogares (número de hogares)	44
Cuadro 10	Precios promedio de comercio de leña para la especie pino (quetzales por metro cúbico)	45

### Índice de figuras

Figura 1	Resumen de la adaptación del balance energético a las cuentas ambientales en Guatemala	16
Figura 2	Estructura del marco contable del SCAEI y las cuentas de la CIEE	28
Figura 3	Intensidad energética de actividades económicas seleccionadas (terajoules por millón de quetzales). Periodo 2001-2006	36
Figura 4	Índice de desacoplo (2001=100). Periodo 2001-2006	37
Figura 5	Esquema de fuentes de información	41
Figura 6	Proceso de implementación de la Cuenta Integrada de Energía y Emisiones	49

### Índice de recuadros

Recuadro 1	La regla de Hotelling como condición de equilibrio	10
------------	--	----

## Presentación

El presente documento integra la serie de publicaciones que resumen los hallazgos del proceso de conceptualización, diseño y desarrollo del “Sistema de contabilidad ambiental y económica integrada” (SCAEI) de Guatemala. El proceso inició en el año 2006 bajo un acuerdo de trabajo interinstitucional entre el Banco de Guatemala (BANGUAT) y la Universidad Rafael Landívar (URL) a través del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA). El Instituto Nacional de Estadística (INE) y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), han participado activamente proveyendo información oficial.

El proceso también ha sido conocido y respaldado por la Sección de Cuentas Ambientales y Económicas de la División de Estadística de Naciones Unidas y se ha presentado en varios países del hemisferio como un caso de estudio, tanto por el proceso metodológico implementado y los hallazgos obtenidos, como por el arreglo institucional utilizado para su impulso.

Como se explica con profundidad y propiedad en los documentos de esta serie, el SCAEI es un marco analítico sistémico que permite revelar el aporte de los bienes y servicios naturales a la economía nacional y el nivel de impacto de los procesos económicos en el estado de los componentes ambientales. En el primer caso, el análisis permite conocer el estado de situación de los bienes y servicios naturales en un año o en un periodo de varios años; en el segundo, identifica modalidades, patrones de uso, intensidades, eficiencia y actores en el uso de éstos. El marco analítico permite además, revisar el papel de las instituciones en estas relaciones, y lo hace estudiando el nivel de inversión pública y privada relacionado con la protección, el mejoramiento y el uso sostenible de los bienes y servicios naturales. A partir de estos elementos, el SCAEI apoya la formulación de conclusiones acerca de la sostenibilidad del desarrollo y, finalmente, provee las bases para el diseño y mejoramiento de políticas de desarrollo sustentadas en límites naturales socialmente deseables.

Para el IARNA-URL esta publicación no sólo es motivo de satisfacción, sino de mayor compromiso con nuestra misión de aportar nuestras capacidades académicas en la conceptualización, diseño y puesta en marcha de iniciativas que permitan replantear el modelo de desarrollo nacional a fin de revertir los ritmos de agotamiento, deterioro y contaminación actuales. Se ha documentado ampliamente que bajo esta realidad ambiental se incrementa el riesgo a eventos desastrosos, derivados éstos, de la correlación entre eventos naturales extremos y ciertas condiciones socioeconómicas (como la pobreza derivada de la desigualdad y la exclusión) y físicas (como la deforestación sostenida y el deterioro del ciclo del agua) que generan vulnerabilidad.



Nuestra mayor aspiración es que los hallazgos presentados sean analizados por funcionarios públicos, organizaciones sociales, gremios empresariales, académicos, analistas de medios de comunicación y gestores del desarrollo en general para promover acciones a favor de esquemas de desarrollo que conservan, restauran y utilizan racional y equitativamente los bienes y servicios naturales.

***MSc. Juventino Gálvez***  
***Director***  
***Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente***  
***Universidad Rafael Landívar***

## Resumen

Actualmente se cuestiona el modelo energético predominante, basado en el aprovechamiento de combustibles fósiles, tanto por razones de eficiencia, como por cuestiones de tipo financiero. Derivado de la actual emisión antropogénica de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, se plantean nuevos retos relacionados con el monitoreo y evaluación del desempeño energético de los agentes económicos en los procesos de producción y de consumo, así como con las emisiones generadas a partir de esas actividades.

La Cuenta Integrada de Energía y Emisiones (CIEE) surge como un marco que permite la interrelación de datos monetarios de las diferentes actividades económicas con información física 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 ésta es utilizada por los diferentes agentes económicos, de manera directa o indirecta.

El presente documento incluye las consideraciones metodológicas involucradas durante la realización de dicha cuenta, sus objetivos y definición; así como algunos antecedentes con-

ceptuales vinculados, fuentes de información y esquema de implementación.

El proceso de elaboración de la CIEE deja algunas lecciones importantes, pues se considera que el sector energético cuenta con algunas de las estadísticas más formales y rigurosas del país, pero todavía quedan vacíos que es necesario llenar en temas como el consumo de leña. También se cuenta con registros débiles en cuanto a la producción de energía eléctrica de algunas fuentes renovables, como la radiación solar, las mini-hidroeléctricas y el viento. Por otro lado, es necesario revisar las asignaciones monetarias registradas por el Sistema de Cuentas Nacionales respecto a los productos energéticos, puesto que hay rubros que tienen algunos vacíos y otros que parecen mayores a la realidad. Para esto, es recomendable hacer estudios más profundos de tipo sectorial.

Un reto importante yace en la posibilidad de ligar los datos obtenidos a las valoraciones económicas del impacto de los residuos en la atmósfera. El fin último de la contabilidad económica y ambiental de la energía debe ser la utilización de la información para poder tomar las decisiones de política que permitan el desarrollo económico y social del país, sin deprender los recursos naturales, de manera que puedan ser gozados por las futuras generaciones.

The current predominant energy model, based in fossil fuel, is being questioned for efficiency as well as financial reasons. As a product of the anthropogenic emissions of greenhouse gases (GEI) to the atmosphere, we are facing new challenges regarding monitoring and assessment of energy performance of the economic agents in the production and consumption processes, as well as the emissions from these activities.

The Energy and Emission Integrated Account (CIEE in Spanish) is created as the framework to recreate the relationships among monetary data from different economic activities with physical information from energy balances, industrial surveys, domestic surveys and other sources with the purpose of determining the origin of the energy consumed by the economic system, the types of energy, the waste that comes from it's use and how it is used, directly or indirectly, by the different economic agents.

This document includes the methodology followed to develop the account, it's objectives and definition; as well as concept background,

information sources and implementation scheme.

Important lessons were learned in the process of developing the CIEE, mainly because the energy sector has the most formal and rigorous statistics in the country. We still need to improve some knowledge areas, such as consumption of firewood. Some data is still weak, such as the production of energy from renewable resources as solar radiation, mini-hydroelectric plants and wind power. On the other hand, it is essential to review the monetary assignments recorded by the National Accounting System regarding energy products given certain voids and overestimations. We recommend in-depth studies by sector to review the former.

An important challenge is the possibility of linking the obtained data with the economic valuation of the impact caused by the waste on the atmosphere. The ultimate goal of the economic and environmental accounting of energy should be to use the information in policy decision making to allow for sustainable social and economic development in the country.

# I. Introducción





## I. Introducción

Actualmente se cuestiona el modelo energético predominante, basado en el aprovechamiento de combustibles fósiles, tanto por razones de eficiencia, como por cuestiones de tipo financiero. Esto se debe a la volatilidad especulativa de los precios de este tipo de energéticos durante los últimos años. Por ejemplo, de acuerdo con la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (MEM, 2009), de marzo de 2007 al mismo mes del año 2008, el precio promedio del galón de combustible superior de 95 octanos se incrementó en un 30% (de Q22.87 a Q29.73). No obstante, para marzo del año 2009, este mismo valor había perdido un 31% respecto al año anterior, retrocediendo a Q20.52. Debido a que la mayoría de actividades que generan valor dependen de los combustibles fósiles como fuente de energía, este tipo de fluctuaciones crea desequilibrios en las economías. A su vez, estos desequilibrios provocan crisis en los niveles generales de precios, de manera que empresas y consumidores ven afectados sus intereses.

En 1990, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) informó a la 45 Asamblea General de Naciones Unidas que, producto de la emisión antropogénica de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, los científicos esperaban un aumento de la temperatura global de 0.3°C por década y una elevación de los océanos de seis centímetros cada diez años (IPCC, 1990). Eso instó a dicha institución a trabajar en lo que se conoce como la Convención Marco de

Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) de 1992, la cual eventualmente desarrolló el instrumento internacional conocido como Protocolo de Kyoto. Este protocolo obliga a las naciones desarrolladas a reducir sus emisiones al menos 5% bajo los niveles reportados para 1990 y establece mecanismos para alcanzar dichas metas de manera individual o a través de mecanismos de mercado (canje de emisiones con naciones poco contaminantes, por ejemplo) hasta el año 2012. El país debe estar preparado para las obligaciones y oportunidades que se deriven de dicho protocolo.

De igual manera, estas situaciones plantean nuevos retos relacionados con el monitoreo y evaluación del desempeño energético de los agentes económicos en los procesos de producción y de consumo, así como con las emisiones generadas a partir de esas actividades. A partir de la década de 1970, las estadísticas de aspectos relacionados con la energía cobraron importancia y, desde esa época hasta el presente, se ha mejorado la generación de las mismas. No obstante, el análisis disperso de esa información se torna insuficiente para aprovechar las oportunidades económicas de la mejora en la eficiencia energética y la reducción y captación de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Dentro de ese contexto, surge la Cuenta Integrada de Energía y Emisiones (CIEE) como un marco que permite la interrelación de datos monetarios de las diferentes actividades económicas con información física proveniente de balan-

ces 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 ésta es utilizada por los diferentes agentes económicos, de manera directa o indirecta.

La CIEE forma parte de un grupo de cuentas más amplio, desarrolladas a través de la iniciativa *Cuenta Con Ambiente*, la cual se lleva a cabo por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL), en conjunto con el Banco de Guatemala (BANGUAT), el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) y la Secretaría Presidencial de la Mujer (SEPREM).

El objeto de este documento es presentar de manera sistemática la serie de consideraciones metodológicas involucradas durante la realiza-

ción del ejercicio de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada en Guatemala relacionada con energía, como una aplicación directa de la metodología desarrollada por la oficina de estadísticas de Naciones Unidas, plasmada en el manual *Integrated Environmental and Economic Accounting 2003* (United Nations, 2003a).

El segundo apartado de este documento muestra los objetivos y la definición de la cuenta, así como algunos antecedentes conceptuales vinculados al ejercicio que permiten comprender de mejor manera la estructura, conceptos y clasificaciones e indicadores presentados en la tercera sección, denominada *Marco de compilación*. La cuarta parte del documento discute aspectos generales y consideraciones específicas vinculadas a las fuentes de información utilizadas para la elaboración de la cuenta, mientras que en el quinto apartado se discute el esquema de implementación. Un último apartado le da cierre al documento a través de la presentación de algunas consideraciones finales.

## 2. Marco de referencia







## 2. Marco de referencia

### 2.1 La economía de la energía y las emisiones

Hablar de economía de la energía, más que circunscribirse a una disciplina aislada y contenida en sí misma, es referirse a un campo de la economía aplicada que se concentra en la demanda, el suministro y la escasez relativa de los diferentes productos energéticos que las sociedades necesitan para desarrollar sus actividades. A pesar de que este campo científico cobró auge en la literatura económica durante la crisis del petróleo de la década de 1970, algunos autores expresaron preocupaciones en torno a la energía mucho tiempo antes. Por ejemplo, William Stanley Jevons (1835-1882) escribió un tratado denominado “*La Cuestión del Carbón*” (1865) en el que se preguntaba en gran detalle acerca de lo que le podía deparar a la “grandeza manufacturera y

comercial de Inglaterra” y a la “prosperidad” de esa nación si se consideraba la probable duración y agotamiento de las reservas de ese mineral en un contexto de libre comercio. El carbón, como en la época actual, era indispensable para la Revolución Industrial, pues servía para forjar el hierro y para producir vapor de agua.

En esa corriente, como los energéticos de mayor peso en las sociedades desarrolladas provienen de recursos naturales no renovables, los estudios encaminados en la línea de la determinación de la tasa de explotación óptima son muy relevantes en la literatura de la economía de la energía. Hotelling (1931) escribió un artículo particularmente famoso en este contexto, bajo el título de “*La economía de los recursos agotables*”. En él, presenta la regla que lleva su nombre (Recuadro 1).

## Recuadro I

### La regla de Hotelling como condición de equilibrio

De acuerdo con la regla de Hotelling, las rentas de un recurso no renovable seguirán una senda de forma que de un periodo a otro aumenten a una tasa equivalente al tipo de interés de mercado. Esta evolución de los precios garantizaría un flujo positivo de oferta del recurso en todos los periodos, y que sus propietarios no tengan incentivos para querer aumentar ni disminuir las cantidades que ofrecen. Lo que ganan conservándolo un periodo adicional es exactamente lo que ganan explotándolo en el presente.

El tipo de interés  $r$  ya es en sí mismo una tasa de crecimiento. Nos muestra, en términos porcentuales, en cuánto aumentan los recursos de un agente al invertirlos en activos financieros. Supongamos que al inicio de un periodo disponemos de 100 unidades monetarias que invertimos (por ejemplo, en una cuenta a plazo fijo), y que al final del periodo disponemos de 120 unidades monetarias. Nuestros ahorros han aumentado en 20 unidades monetarias en términos absolutos y, en términos relativos, en un 20%. El tipo de interés sería pues del 20% ( $r=0.2$  en tanto por uno).

Mientras los precios del recurso no renovable, deducidos los costes operativos de extracción, aumenten en un 20%, los propietarios se mostrarán indiferentes entre explotar el recurso antes o después. No modificarían por tanto, sus decisiones de oferta, y los precios se mantendrían en una senda de equilibrio.

Fuente: adaptado de Riera, García, Krström & Brännlund (2005).

Sin embargo, la regla de Hotelling solamente describe un conjunto de precios de los recursos naturales no renovables que propiciará una extracción óptima para la sociedad, sin tomar en cuenta la existencia de externalidades. Es decir, es un concepto netamente económico que no toma en consideración que el recurso pueda tener otros fines que no sean productivos y que el deterioro causado por su extracción pueda tener otras implicaciones. El calentamiento global es una situación en la que las externalidades derivadas del aprovechamiento de los energéticos fósiles alcanzan una escala global y necesita de un instrumental mucho más complejo para el análisis.

Por esa razón, al analizar el problema del cambio climático, Stern (2007) propuso los principios que deberían regir el análisis económico de las emisiones de gases de efecto invernadero y su impacto en el clima global. Este autor afirma que el cambio climático debe ser “considerado como una falla de mercado de la

mayor escala que el mundo ha visto” y que es una “forma muy diferente de externalidad a la de los tipos comúnmente analizados” porque los cambios imponen costos a la sociedad que no son internalizados por quienes emiten los gases de efecto invernadero. Estos últimos no tienen incentivos para reducir las emisiones.

La teoría económica estándar de las externalidades enfrenta retos particulares al analizar esta cuestión pues: i) el cambio climático es una externalidad global, tanto en sus causas y consecuencias, pues el impacto incremental de una tonelada de GEI en el cambio climático es independiente de dónde es emitida en el mundo; ii) los impactos del cambio climático son persistentes y se desarrollan a través del tiempo, pues una vez en la atmósfera, algunos GEI se mantienen ahí por cientos de años; iii) las incertidumbres son considerables, tanto respecto al tamaño, tipo y temporalidad potencial de los impactos, como respecto a los costos de combatir el cambio climático, razón

por la que el marco teórico debe ser capaz de lidiar con el riesgo y la incertidumbre; y iv) los impactos tienen una buena probabilidad de tener un efecto significativo en la economía global si no se toma ninguna acción para prevenir el cambio climático, por lo que el análisis debe considerar cambios potencialmente no-marginales en las sociedades, no meramente cambios pequeños comparables a los de la evaluación ordinaria de proyectos (Stern, 2007).

La contabilidad económica y ambiental integrada provee un marco de información coherente que amplía las posibilidades de analizar la dinámica natural nacional desde la perspectiva económica. Además, proporciona formas de hacer que medidas como el Producto Interno Bruto (PIB), no solamente resten las depreciaciones tradicionales a la riqueza del país, sino también deduzcan la reducción de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente. Esa es la esencia de la conformación de un PIB o de una contabilidad nacional “verde” como instrumento económico. De acuerdo con Stiglitz (2006), hay que reformar las estructuras contables para eliminar la falsa sensación de crecimiento que dan países que viven del patrimonio de sus recursos, pues en ocasiones “los costes de la reparación [del ambiente] pueden igualar o superar los beneficios que proporcionan los recursos explotados; puede que el PIB aumente, pero el PIB Verde puede disminuir”. Es interesante notar que esta manera de pensar es muy congruente con la línea de investigación que se expuso al inicio (Jevons, 1865) con casi un siglo y medio de diferencia entre ambos autores.

## 2.2 Las estadísticas de la energía

El inicio del monitoreo sistemático de las estadísticas energéticas obedece a eventos históricos específicos que ocasionaron problemas re-

lacionados con el suministro de hidrocarburos (Naciones Unidas, 1983). De acuerdo con esta fuente, a principios de la década del 70 del siglo XX se dieron procesos geopolíticos que desembocaron en una crisis de suministro del petróleo que afectó la prosperidad que hasta entonces habían alcanzado las naciones industrializadas. Rápidamente surgieron preocupaciones en torno a los diferentes impactos que podía implicar la fuerte dependencia de ese combustible fósil, una vez que los precios del mismo entraran en una espiral creciente. Se empezaron a tomar en serio las investigaciones que sugerían el aprovechamiento de otras fuentes y la estadística energética asumió un papel importante para esos fines. Cobró, además, mayor importancia el ritmo en que debían ser aprovechadas las reservas de petróleo y se disparó el uso de la energía nuclear para la producción de energía eléctrica en algunas naciones desarrolladas. Pero, más que preocuparse por la oferta, las naciones empezaron a cuestionar el destino de la misma. Es decir, había que conocer cómo se utilizaba la energía y cuáles eran las formas energéticas que se necesitaban para realizar diversas actividades.

Asimismo, en torno a estas preocupaciones, surge un nuevo campo de estudio denominado “análisis energético” (Naciones Unidas, 1983). En efecto, ese tema se convirtió en rama de estudio para economistas, ingenieros, físicos y estadísticos. La actividad de éstos fue tan intensa, que en 1974 la Federación Internacional de Institutos de Estudios Superiores (IFIAS) convocó a los científicos con el objeto de definir los conceptos y la terminología que deberían regir dicha rama. Llegaron a acuerdos acerca de la forma en que debían analizarse los vínculos de la economía con la energía, la evaluación de la eficiencia y la inclusión de los datos de energía en las compilaciones de información económica. Así, se llegó a la con-

clusión de que se debían cuantificar tanto los insumos directos de energía de las actividades, como los indirectos, efectuados en etapas anteriores, como podría ser la energía utilizada en los procesos de extracción, transporte y elaboración de las fuentes energéticas usadas por las actividades mencionadas.

En el año 2005, la Comisión Estadística de Naciones Unidas aprobó el establecimiento de dos grupos de trabajo complementarios para revisar y desarrollar los estándares internacionales de estadísticas energéticas. Al primero se le conoce como Grupo de Oslo y tiene como mandato “contribuir al desarrollo de métodos mejorados y estándares internacionales para las oficinas nacionales de estadísticas energéticas” (United Nations Statistical Commission, 2006), entre otras cosas. El segundo es el Grupo Intersecretarial de Trabajo sobre Estadísticas Energéticas, que busca el mejoramiento de la colaboración y coordinación entre las organizaciones e individuos relacionados con la información básica del sector. El objetivo inmediato de las organizaciones mencionadas es la actualización de los manuales de estadísticas energéticas oficiales de Naciones Unidas (Naciones Unidas, 1983 y 1987), los cuales han servido de base metodológica a los diversos esfuerzos de compilación de datos básicos y complementarios en muchos países, pero tienen más de una década de haberse publicado.

De acuerdo con Naciones Unidas (1983), las razones concretas por las que se necesita de estadísticas energéticas son varias. Entre ellas, se puede contar el agotamiento de las reservas de combustibles fósiles y el problema de la coherencia entre conceptos como *reservas* y *producción*. También existe una necesidad de conocer los requerimientos futuros de energía, ligados a la delimitación del concepto de *demandas*. Del mismo modo, es importante determinar la

posibilidad del sistema de economizar energía vinculada con la medición efectiva de las necesidades energéticas de cada fin. Asimismo, existe la necesidad de conocer el impacto directo e indirecto de los cambios en los precios de la energía y de determinar los costos de la protección ambiental, ligados al tratamiento de las emisiones al aire. Por último, es necesario conocer las repercusiones de utilizar fuentes renovables de energía, entre muchas otras razones.

La información estadística energética tiene características especiales que la hacen distinta del registro de datos de otros sectores. La producción de la industria energética se compone de sólidos, líquidos, gases y electricidad con un sólo rasgo en común: que todos pueden producir calor. Sin embargo, difieren en la facilidad con la que pueden producir ese calor, fuerza motriz y luz; además de que son distintos en la forma en que pueden ser almacenados, transportados, controlados y utilizados. En algunos casos, pueden convertirse de uno a otro, pero a un costo considerable y la eficiencia con que la energía es aprovechada varía considerablemente entre usos específicos e, inclusive, de usuario a usuario (Naciones Unidas, 1983). En países como Guatemala, parte importante de la producción y el uso, se da alejada de los mercados, de manera que se dificulta el registro de transacciones que faciliten la tarea de su contabilización.

Organizaciones directamente vinculadas con el monitoreo de la producción y consumo energético, como la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), recomiendan el uso de los balances energéticos para la presentación de las estadísticas agregadas del sector porque permiten observar las eficiencias de conversión de un tipo de energía a otra y la importancia relativa de los diferentes proveedores de energía respecto

a su contribución a la economía (ESD-IEA & EUROSTAT, 2004). Los balances mencionados consisten de una matriz cuyas columnas indican las fuentes de energía o productos energéticos, y sus filas incluyen las corrientes desde el origen hasta la utilización de la energía, o lo que se denomina como transacciones energéticas. Estos instrumentos se han consolidado como la forma predominante de presentación de datos globales de energía.

Por su parte, la sistematización de las estadísticas relacionadas con las emisiones de gases a la atmósfera tiene sus orígenes en el estudio del cambio climático. De acuerdo con IPCC (2004), en 1979 se realizó la primera Conferencia Mundial del Clima auspiciada por la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés), durante la cual se expresó preocupación sobre los cambios que la expansión de las actividades humanas podría traer al respecto y se alentó a las naciones para prever y prevenir los mismos. Una serie de sucesos relacionados le siguieron a esa reunión, entre los que se cuenta la Conferencia de Villach (Austria) en el año 1985, convocada por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), WMO y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU, por sus siglas en inglés), durante la cual se expresó que se creía que en la primera mitad del siglo XXI podría ocurrir un incremento de la temperatura media global mayor que cualquiera que hubiera ocurrido en la historia humana a causa de la emisión de gases de efecto invernadero. Como resultado, en la cuadragésima reunión de la WMO en 1988 se creó el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) con el afán de descubrir cuáles eran las brechas en cuanto al conocimiento del problema del cambio climático, así como para entender sus posibles implicaciones políticas y elaborar evaluaciones científicas para transferirlas a los

gobiernos de manera que pudieran tomar decisiones al respecto.

En 1990 se empezó a trabajar en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), la cual eventualmente desarrolló el Protocolo de Kyoto. En 1995, la UNFCCC pidió asistencia al IPCC para desarrollar, mejorar y refinar metodologías comparables para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, entre otras cosas, a través de un proceso iterativo que ha llevado al IPCC a revisarlas para adaptarlas de acuerdo a los últimos descubrimientos científicos. Actualmente, se cuenta con guías revisadas para la elaboración de los inventarios mencionados (IPCC, 2006), las cuales permiten estimar las emisiones de gases de efecto invernadero para diferentes elementos relacionados con: i) energía, procesos industriales y uso de productos; ii) agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra; iii) desechos; y iv) otros. La CIEE se apoya en dichas metodologías para la estimación de emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> provenientes de la combustión de los diferentes productos energéticos que se consumen en el país.

En Guatemala se elaboran balances energéticos por parte del Ministerio de Energía y Minas, específicamente a través de la Unidad de Planificación Energética del Departamento de Desarrollo Energético de la Dirección General de Energía. El balance más reciente publicado en el año 2007 está detallado para 15 energéticos (Cuadro 1) y permite a las autoridades tomar decisiones de mediano y largo plazo. Por su parte, los inventarios de gases de efecto invernadero son competencia de la Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). A la fecha, se encuentran publicadas versiones para los años 1990 y 2000 de dichos inventarios y la Unidad ha producido oficialmente dos comunicaciones de cambio climático.

## Cuadro I

### Balance energético de Guatemala para el año 2007

Ítem	PETR Kbbl	CRBN Kton	HYDR Gwh	GEOE Gwh	LEÑA Kton	BCAÑ Gwh	ELEC Kbbl	GLP Kbbl	GAS Kbbl	KER Kbbl	DOIL Kbbl	FOIL Kbbl	ORIM Kbbl	COKE Kbbl	NOEN Kbbl	Total derivados Kbbl
Producción	5,892.87	0.00	4,128.07	1,632.28	9,952.46	3,035.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Importación	0.00	268.45	0.00	0.00	375.95	0.00	8.41	3,554.04	7,470.69	609.42	8,932.06	4,827.77	312.67	217.35	105.29	25,811.94
Exportación	5,617.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.24	682.99	93.82	0.00	408.10	3.55	1.61	0.00	14.44	1,204.51
Variación inventario	196.97	160.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-87.04	-66.16	-8.69	195.97	-35.34	191.47	-8.80	20.99	211.21
<b>Oferta total</b>	<b>472.08</b>	<b>428.46</b>	<b>4,128.07</b>	<b>1,632.28</b>	<b>10,328.41</b>	<b>3,035.40</b>	<b>-79.83</b>	<b>2,784.01</b>	<b>7,310.71</b>	<b>600.73</b>	<b>8,719.93</b>	<b>4,788.88</b>	<b>502.53</b>	<b>208.55</b>	<b>111.84</b>	<b>24,818.64</b>
Refinerías	-472.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.01	5.23	166.35	0.00	0.00	0.00	271.89	448.48
Centrales eléctricas	0.00	-428.46	-4,098.28	-1,632.08	0.00	-2,101.40	7,751.87	0.00	0.00	0.00	-19.67	-3,415.66	-502.53	0.00	0.00	-3,937.86
Autoprodutores	0.00	0.00	-29.79	0.00	0.00	-934.00	410.93	0.00	0.00	0.00	0.00	-303.58	0.00	0.00	0.00	-303.58
<b>Total transformación</b>	<b>-472.08</b>	<b>-428.46</b>	<b>-4,128.07</b>	<b>-1,632.28</b>	<b>-3,035.40</b>	<b>8,162.80</b>	<b>0.00</b>	<b>5.01</b>	<b>5.23</b>	<b>146.68</b>	<b>-3,719.24</b>	<b>-502.53</b>	<b>0.00</b>	<b>271.89</b>	<b>0.00</b>	<b>-3,792.96</b>
Consumo propio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	288.32	0.00	0.00	0.00	166.35	0.00	0.00	0.00	0.00	166.35
Pérdidas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	944.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ajuste	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transporte	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.84	7,133.31	561.90	8,004.24	0.00	0.00	0.00	0.00	15,727.29
Industria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,678.14	556.80	145.93	5.08	696.02	1,069.65	0.00	208.55	0.00	2,473.48
Residencial	0.00	0.00	0.00	0.00	9,653.89	0.00	2,270.91	2,143.69	0.00	37.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,180.97
Comercio y servicios	0.00	0.00	0.00	0.00	674.52	0.00	1,900.68	55.68	36.48	1.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.86
<b>Consumo energético</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>10,328.41</b>	<b>0.00</b>	<b>8,082.96</b>	<b>2,784.01</b>	<b>7,315.72</b>	<b>605.96</b>	<b>8,866.61</b>	<b>1,069.65</b>	<b>0.00</b>	<b>208.55</b>	<b>0.00</b>	<b>20,641.95</b>
No energético	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	383.73	383.73
<b>Consumo final</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>10,328.41</b>	<b>0.00</b>	<b>8,082.96</b>	<b>2,784.01</b>	<b>7,315.72</b>	<b>605.96</b>	<b>8,866.61</b>	<b>1,069.65</b>	<b>0.00</b>	<b>208.55</b>	<b>383.73</b>	<b>21,025.68</b>

Fuente: Dirección General de Energía, Ministerio de Energía y Minas, 2007.

KER = kerosene y turbo

DOIL = diesel oil

FOIL = fuel oil

COKE = petcoke

ORIM = orimulsión

NOEN = no energético

Kbbl = kilo barril

Kton = kilo tonelada

Gwh = gigawatt hora (gigawatt hora)

PETR = petróleo

CRBN = carbón mineral

HYDR = hidroenergía

GEOE = geoenergía

LEÑA = leña

BCAÑ = bagazo de caña

ELEC = electricidad

GLP = gas licuado de petróleo

GAS = gasolina



La CIEE se constituye como un vínculo entre la contabilidad nacional tradicional y los balances energéticos, el cual permite desagregar los consumos energéticos a nivel de cada una de las actividades económicas contempladas en el país. A su vez, utiliza insumos de la metodología para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006) para estimar emisiones a la atmósfera que arrojan las mismas actividades producto de procesos energéticos.

## 2.3 Contabilidad de la energía

### 2.3.1 Avances en el desarrollo de la cuenta de energía

Numerosos países han desarrollado cuentas de energía alrededor del mundo. Desde una perspectiva pragmática, algunos de esos ejercicios han servido como modelo para la realización de la CIEE en Guatemala. Dinamarca es uno de los países que más influencia ha tenido sobre la forma de elaborar la contabilidad económica y ambiental energética. El manual del SCAEI (United Nations, 2003a) hace uso de la experiencia danesa para establecer la metodología referente a la compilación de cuentas de energía, con el objeto de permitir la estimación de emisiones de CO<sub>2</sub>. Para la elaboración de los cuadros necesarios para la compilación, el ejemplo de Dinamarca recalca la importancia de escoger un número adecuado de productos energéticos a considerar para poder reflejar los diversos tipos y niveles de emisiones provenientes de los distintos tipos de energía.

Por otro lado, la conformación de los balances energéticos de Noruega permitió hacer una selección de 40 productos vinculados con la energía, que se resumen en 8 grupos: i) petróleo crudo; ii) gas natural extraído; iii) carbón y lignito; iv) productos derivados del petróleo;

v) gas a usuarios<sup>1</sup>; vi) electricidad; vii) vapor y agua caliente; y viii) madera, paja y desechos (United Nations, 2003a).

Una particularidad interesante es la relacionada con las unidades de medida utilizadas para la conformación de los cuadros. En esencia, el ejercicio noruego utiliza las unidades de medida convencionales en el registro estadístico de los diversos productos, para la elaboración de cuadros de oferta y utilización. Por ejemplo, la electricidad se expresa en teravatios hora (TWh), el carbón se expresa en toneladas y el gas natural en metros cúbicos.

Holanda compila cuentas económicas y ambientales integradas y mucha de su experiencia ha servido también de referencia para el desarrollo de la metodología del SCAEI. El ejercicio holandés fue cuidadosamente documentado por De Haan (2004) en su trabajo doctoral. Es interesante notar que los holandeses han hecho muy difusa la distinción entre cuentas nacionales y cuentas ambientales, debido a que los dos tipos de contabilidad muestran un alto grado de integración (Statistics Netherlands, 2005). Dado que De Haan contribuyó fuertemente al desarrollo del manual del SCAEI (United Nations, 2003a), las cuentas ambientales holandesas se toman como ejemplo para la elaboración de cuentas de emisiones al aire dentro de ese documento. Es importante notar que, a pesar de que la metodología del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) para la estimación de emisiones no incluye en su presentación de gases de efecto invernadero aquellos provenientes de la combustión de biomasa, Holanda sí agrega esa categoría en su ejercicio. Esa particularidad se ha rescatado para el caso de Guatemala.

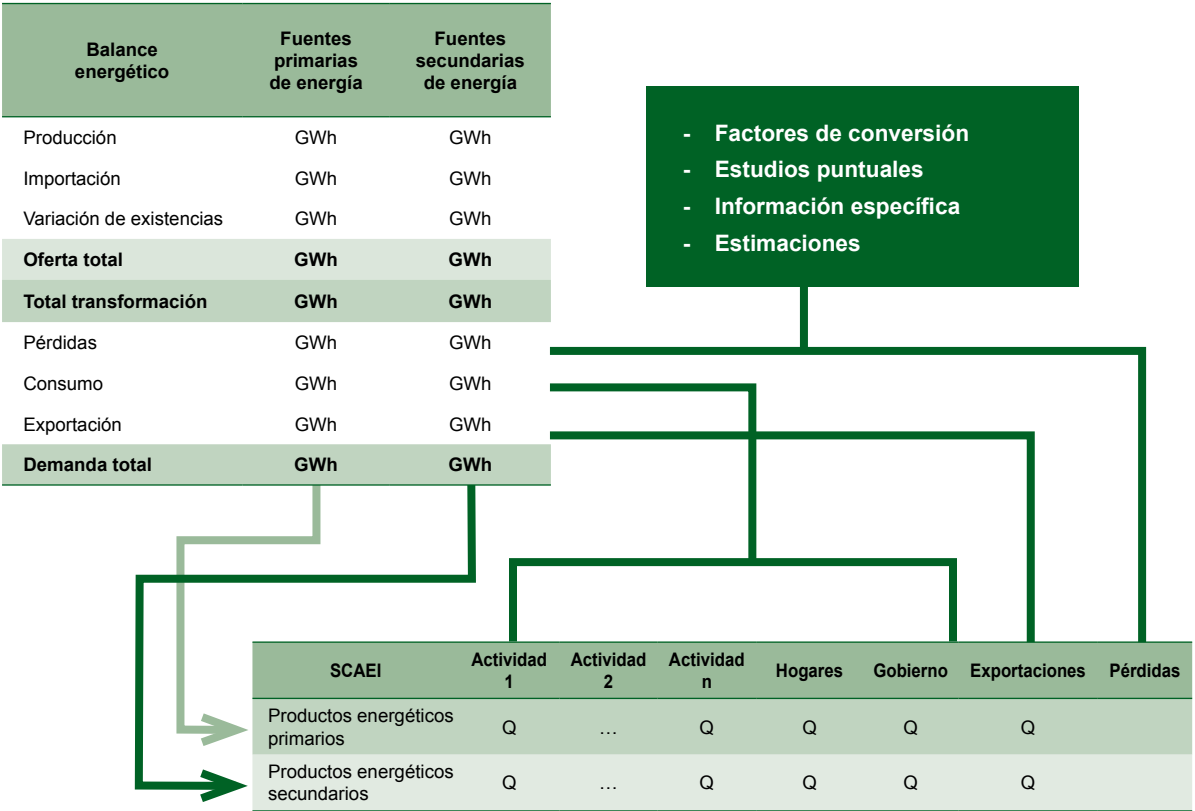
<sup>1</sup> En Guatemala, equivale al gas licuado de petróleo (GLP), el gas con que se cocina, entre otros usos.



Otro caso de interés para el ejercicio guatemalteco es el de Alemania. La experiencia de ese país muestra cuán valiosos son los balances energéticos para la conformación de cuentas ambientales. Ahí se ha compatibilizado cuidadosamente cada rubro del detallado balance germánico al formato de cuentas ambientales, como muestra Mayer

(2006). Este autor diagrama muy claramente el vínculo entre los dos instrumentos para el caso particular de ese país. Para Guatemala se tomó el ejemplo del autor mencionado y se desarrolló un diagrama acorde a la situación nacional, aunque menos complejo como lo muestra la Figura 1, pero bastante útil.

Figura 1  
**Resumen de la adaptación del balance energético a las cuentas ambientales en Guatemala**



Fuente: elaboración propia con base en Mayer, 2006.

Filipinas también muestra una experiencia relevante en la elaboración de cuentas ambientales. Su ejercicio está mejor desarrollado respecto a las cuentas de activos, y en él se muestra una buena caracterización de la región llamada “Cordillera”, en relación con: recursos forestales, recursos minerales, recursos de la tierra y el suelo, recursos hídricos, y degradación ambiental proveniente del cultivo de repollo (ENRA, s.f.). Es de interés que esta aplicación se lleva a cabo en condiciones similares a las de Guatemala en términos de nivel de desarrollo económico del país y condiciones climáticas.

Por último, el ejercicio desarrollado en Nueva Zelanda ha contribuido en gran medida al establecimiento de la base metodológica y práctica de la CIEE. En su exposición, Statistics New Zealand (2003) presenta una explicación puntual de la cuenta de flujos energéticos de ese país para el periodo 1996-1999. Además, muestra detalladamente cómo se relaciona cada grupo de la economía, de acuerdo con la clasificación de actividades económicas de Australia y Nueva Zelanda con los productos energéticos, sea produciendo energía, transformándola o consumiéndola. Dicha relación sirve como punto de partida para decidir cómo serán integradas esas mismas actividades en el estudio. Asimismo, se realizó un ejercicio de compatibilización de clasificaciones con el estudio energético. Otro aspecto que ha sido interesante para replicar la experiencia neozelandesa en Guatemala es que se describen las fuentes de datos y en qué momento de la realización de la cuenta son útiles (Statistics New Zealand, 2003). Partiendo de esa información, fácilmente se pueden buscar fuentes similares en cualquier país, como se hizo para el caso de Guatemala. Además, la documentación del proceso muestra los diferentes ajustes que sufrieron los datos, para hacerse armónicos con el sistema de cuentas nacionales de

ese país y cómo se hizo ese proceso. Finalmente, la experiencia de Nueva Zelanda muestra cómo deben organizarse las tablas necesarias para elaborar una cuenta de energía compatible con cuentas nacionales similares a las de Guatemala. Las tablas de la cuenta de energía guatemalteca están basadas en gran medida en este esfuerzo neozelandés.

### **2.3.2 Alcances y limitaciones teórico-conceptuales**

La cuenta es un componente inmerso en un ejercicio mucho más amplio al cual complementa y del cual se retroalimenta. Dada su naturaleza, tiene un alcance limitado que la circunscribe a lo energético y a los residuos liberados a la atmósfera, provenientes del uso de combustibles. Sin embargo, el uso de algunos productos energéticos, como la extracción de petróleo, por ejemplo, implica usos naturales más amplios como la inutilización de parte de la tierra y los ecosistemas situados en las áreas de obtención del combustible fósil, así como la tala de bosques para instalar la maquinaria necesaria para los procesos involucrados en esa actividad. Otro ejemplo puede ser el embalse de ríos para la producción hidroeléctrica que, aunque corresponde a usos no consumptivos, tiene un gran impacto en la disponibilidad de agua para funciones ecológicas básicas y para riego agrícola. Estas interacciones con la naturaleza continúan ocultas respecto a lo que la CIEE presenta. No obstante, esta información es complementada por el desarrollo de otras partes del SCAEI de Guatemala, como lo son la Cuenta Integrada del Bosque, la Cuenta Integrada de Recursos Hídricos y la Cuenta Integrada de Tierra y Ecosistemas.

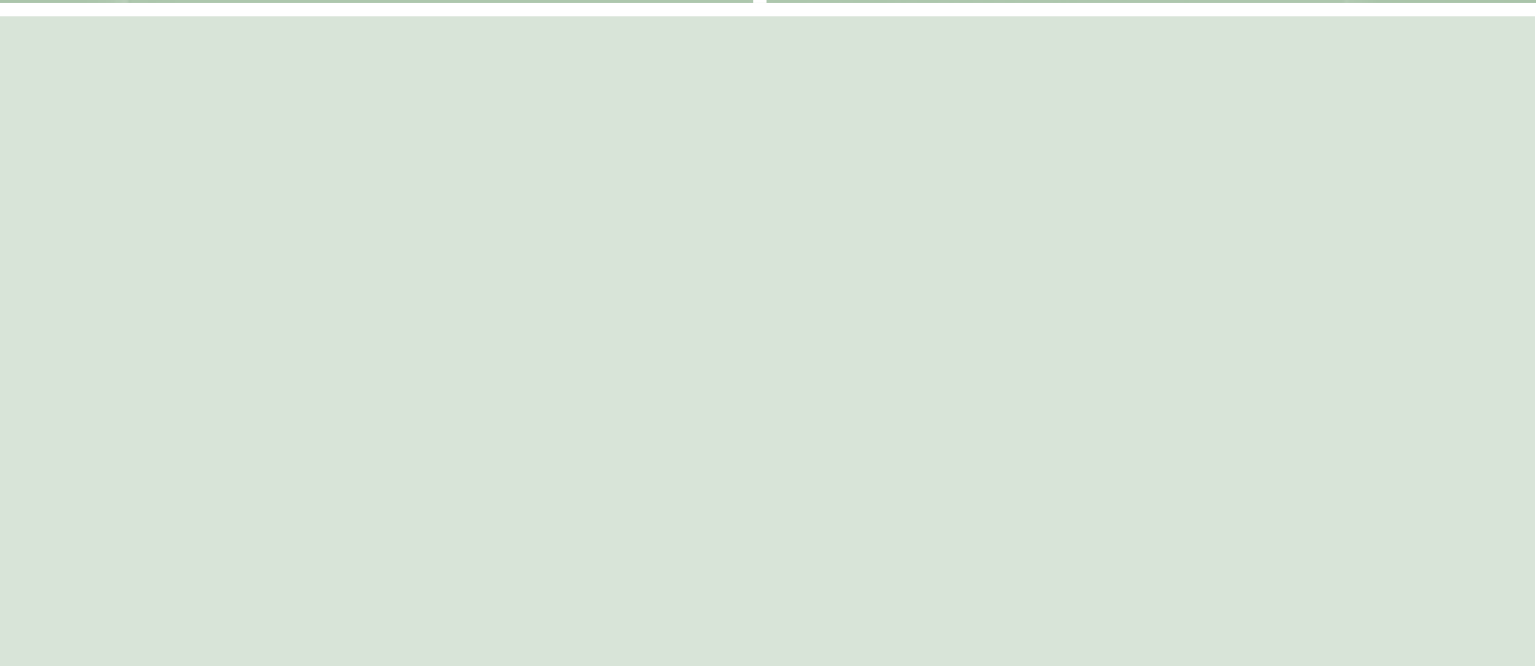
Asimismo, la determinación de los residuos liberados a la atmósfera, producto de la actividad del sector energético, se limita a pre-

sentar aquellas emisiones provenientes de la combustión de productos energéticos y deja de lado aquellas liberaciones de gases que son resultado de varios factores, como las reacciones químicas dentro de los procesos industriales, el uso de solventes y de otros productos, la agricultura, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura, así como lo que liberan los desechos depositados en rellenos sanitarios. Iniciativas como el Inventario Nacional de Gases de efecto invernadero del MARN complementan esta información y se nutren de la desagregación que otorga la CIEE para el componente de energía.

En cuanto a la CIEE, existen limitaciones determinadas por el alcance del ejercicio y por la disponibilidad de información. Por ejemplo, aún no hay estudios específicos para co-

nocer los verdaderos coeficientes de emisión por energético consumido en ciertos grupos de actividad económica, que sean calculados con datos nacionales. La CIEE aún se vale de coeficientes estándar de uso internacional. Estudios más específicos de este tipo podrán incrementar el grado de precisión de la cuenta. De igual manera, datos como el consumo de leña en el país se basaron en estimaciones lo más preciso posibles, pero que evidencian la falta de control y registro de ese producto por parte de las autoridades vinculadas al sector forestal. A su vez, dada la importancia que cobra el uso de tecnologías de producción eléctrica de tipo alternativo y renovable, como lo son la energía eólica y solar, es necesario que se produzcan estadísticas más precisas vinculadas a estos temas.

### **3. Objetivos y definición de la cuenta**





## 3. Objetivos y definición de la cuenta

### 3.1 Objetivos

#### 3.1.1 Objetivo general

Describir las relaciones entre la energía y la economía.

#### 3.1.2 Objetivos específicos

1. Determinar la disponibilidad de recursos energéticos primarios del país, su estado y localización;
2. Mostrar, a través del análisis de flujos, los niveles de consumo energético de cada una de las actividades productivas y de consumo;
3. Revelar la cantidad de dióxido de carbono, óxido nitroso y metano que cada una de las actividades económicas libera a la atmósfera, producto de la combustión de productos energéticos;
4. Estimar el desempeño energético de las actividades económicas estudiadas;
5. Reflejar el deterioro ambiental causado por el consumo de energéticos dentro de los indicadores macroeconómicos.

### 3.2 Definición

La Cuenta Integrada de Energía y Emisiones (CIEE) es un marco que permite la interrelación de 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 tipos, qué residuos produce el aprovechamiento de la misma y cómo es utilizada por los diferentes agentes económicos, de manera directa o indirecta. Dicho marco es parte del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI) (United Nations *et al.*, 2003) y constituye una extensión del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) que agrega a éste los vínculos físicos con el ambiente y los efectos derivados de estas relaciones, producto de la generación y uso de la energía.

Dado que el objetivo del SCN tradicional se circunscribe a la medición de la actividad económica del país en términos monetarios, no contempla el deterioro ambiental. Dentro de la lógica de producción de la contabilidad nacional tradicional, la venta de un árbol como leña, por ejemplo, suma al Producto Interno Bruto, es decir, aumenta la riqueza del país, sin distinguir si el mismo proviene de una plantación forestal debidamente autorizada y manejada, de un área protegida o de un bosque virgen cortado de manera ilegal. Independientemente de las condiciones legales bajo las que se obtuvo el árbol mencionado, es de interés conocer si el cortar el mismo disminuyó la capacidad del bosque de reproducirse, a tal grado que éste tienda a desaparecer. Eso implicaría un menoscabo del capital natural del país o de la capacidad del país de seguir

produciendo madera indefinidamente y, por ende, esa venta no debería sumar a la riqueza producida en el país, sino debería restarle vía la disminución de activos naturales a manera de depreciación.

La CIEE no modifica la estructura del SCN, pero la complementa y armoniza con ella, como afirma Bartelmus (2003). Por esa razón, se conoce como un sistema satélite. Una característica relevante al respecto es el hecho de que este tipo de sistemas complementan la información monetaria del SCN con datos físicos que describen los flujos de materia y energía vinculados a las transacciones entre agentes económicos. De esa manera, se describen en profundidad aspectos ocultos en las cuentas nacionales que permiten reflejar de mejor manera los impactos de la economía en el ambiente y la contribución de este último a la economía.

La conformación del SCAEI tiene algunos efectos paralelos positivos para Guatemala. Sirve como un marco de referencia para ordenar las estadísticas ambientales y de otra índole que se recolectan con fines regulatorios, comerciales e impositivos, entre otros. De esta forma, el sistema motiva la adopción de estándares y el uso de bancos de datos para preservar la información, lo cual facilita, tanto comparaciones internacionales, como el análisis de su evolución a través del tiempo. Asimismo, el hecho de introducir conceptos contables a las estadísticas ambientales conlleva una mejora de la información disponible en términos de consistencia y, ese vínculo con los conceptos de la contabilidad económica del país, permite incorporar valoraciones monetarias a los bienes y servicios ambientales. Estas ventajas permiten a los diseñadores de política, reguladores y analistas, desarrollar indicadores, estimacio-

nes y modelos más precisos para resolver los problemas del sector energético.

La CIEE se inserta en el contexto mucho más amplio que proporciona el SCAEI de Guatemala (URL, IARNA, 2007), el cual está conformado por subsistemas de cuentas que abordan temas específicos relacionados con el ambiente y su gestión, como el bosque, el agua, los recursos pesqueros, el subsuelo, la tierra y los ecosistemas, la energía y un tema transversal a todas las cuentas, que identifica los gastos de protección ambiental. Dada la complejidad del medio natural, las distintas cuentas encuentran puntos de confluencia y se vinculan en torno a algunos componentes, por lo que se complementan en algunos momentos de su desarrollo y se traslapan en otros. Por ejemplo, para la cuenta de energía, algunos de los activos naturales importantes, como el petróleo y la madera para leña, se analizan en mayor detalle en las cuentas integradas de recursos del subsuelo y de bosque, respectivamente, lo cual tiene un impacto en el esquema de compilación de la CIEE, como se verá más adelante.

Los esfuerzos por medir rigurosamente el flujo energético de las economías nacionales no es una idea nueva. Desde hace algunas décadas, entidades como la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), promueven la compilación de estadísticas del sector a través del uso de balances energéticos y otro tipo de registros, como se mencionó anteriormente. Dichos balances permiten comprender las tendencias que tiene el consumo de energía para que los productores desarrollen estrategias de producción. Naciones Unidas (United Nations, 2003a) explica que este tipo de instrumentos complementan la información monetaria de cuentas naciona-

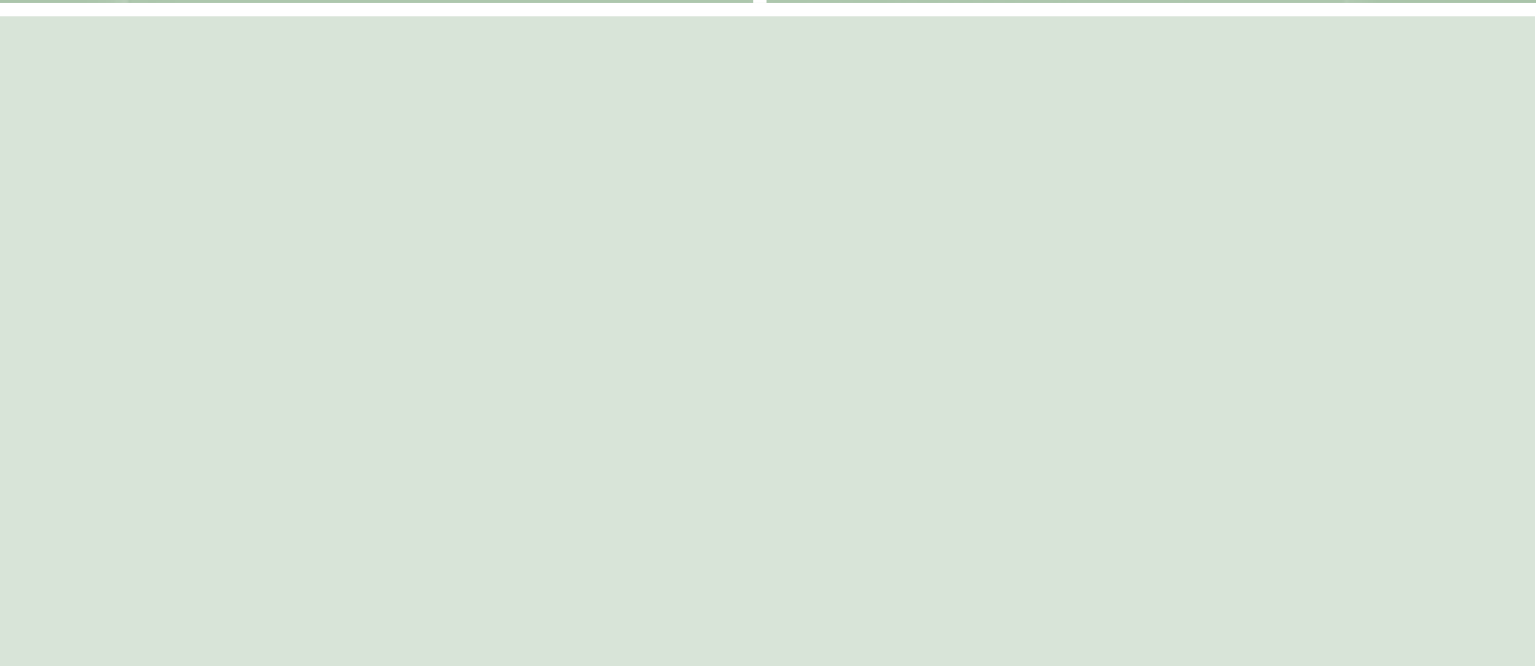
les y la información agregada al nivel nacional que contienen, sirve como “totales de control” para los diferentes productos energéticos en el proceso de elaboración de las diversas cuentas energéticas. Por ejemplo, la sumatoria del total de estimaciones de energía eléctrica utilizada por los diferentes agentes económicos no puede sobrepasar el dato referente al total de electricidad que los generadores de ener-

gía aseguran es suministrada en el país. Generalmente, los balances energéticos también incluyen cierta información sobre los usos de la energía, pero a un nivel muy agregado. La CIEE tiene como valor adicional, que presenta un mayor grado de desagregación de los usos, alcanzado a través de estimar físicamente los valores monetarios de las actividades económicas analizadas por el SCN.





## **4. Descripción del marco de compilación de la CIEE**





## 4. Descripción del marco de compilación de la CIEE

Para compilar la CIEE se necesita tomar en cuenta factores como la disponibilidad de datos, la exactitud y el grado de agregación de los mismos, los sistemas de contabilidad nacional existentes, las clasificaciones de productos y actividades económicas utilizadas en el país, las clasificaciones ambientales y no ambientales, la forma de organización del banco de datos, los factores de conversión, los coeficientes técnicos, entre muchos otros. A continuación se explica el proceso de creación de la CIEE.

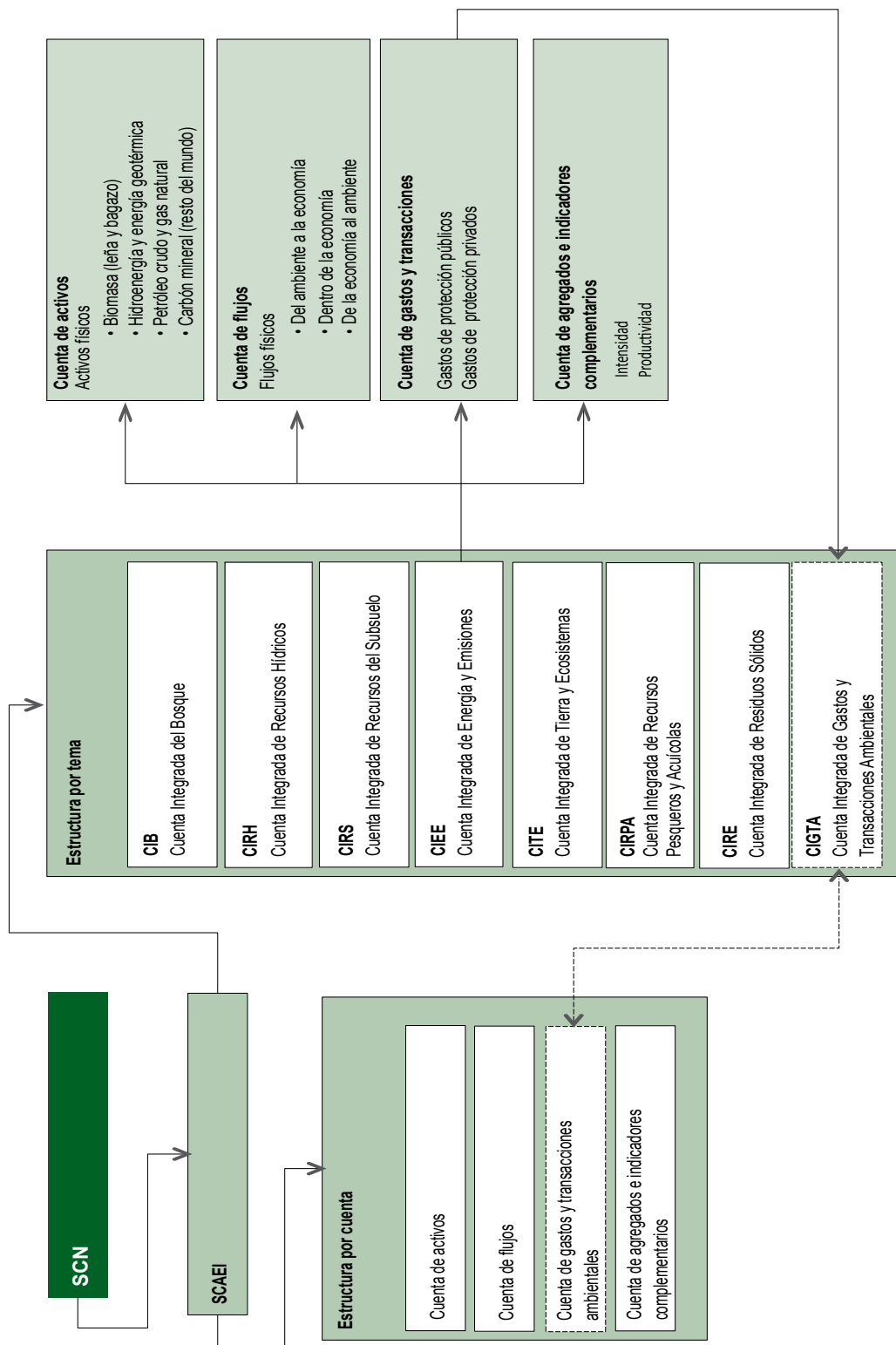
### 4.1 Estructura

El SCAEI tiene la ventaja que, debido a la independencia de sus módulos, permite concentrarse en aquellos aspectos que puedan tener más relevancia para el análisis. La Figura

2 muestra que el sistema 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 SCAEI son: bosque, agua, subsuelo, energía y emisiones, tierra y ecosistemas, recursos pesqueros y acuícolas, residuos, y gastos y transacciones. Dichos temas se trabajan por separado y tienen su propia nomenclatura. Los aspectos desarrollados para la CIEE se presentan en el lado derecho de la Figura 2. Aunque en el proceso de cálculo los temas del SCAEI se abordan aisladamente, todos ellos se integran en una sola estructura de cuentas, lo cual se logra a través de un ordenamiento basado en cuatro cuentas comunes: activos, flujos, gastos y transacciones, y agregados e indicadores complementarios.

Figura 2

# Estructura del marco contable del SCAEI y las cuentas de la CIEE



Fuente: Elaboración propia.

La cuenta de activos mide la disponibilidad de energía directamente en la naturaleza, sin embargo, este aspecto no es abordado por la CIEE, ya que es materia de otra cuenta. 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.

Para el caso de la cuenta de energía, inicialmente se ha dado más énfasis a la identificación de flujos, tanto dentro de la economía, como de y hacia el medio natural, debido a que permite la determinación de la eficiencia energética de las industrias, las emisiones por industria relevante (como residuos) y la dependencia de determinadas fuentes de energía.

#### 4.1.1 Cuenta de activos

Siguiendo el orden del desarrollo de la cuenta, el primer elemento a elaborar es la cuenta de activos, que no es más que un balance del inventario de recursos naturales energéticos. Esta se presenta como una subcuenta del sistema y muestra un consolidado de los inventarios energéticos del país y sus cambios a través del periodo contable, producto de su extracción, crecimiento (descubrimientos de nuevas reservas) y otros cambios debidos a la reclasificación, es decir, cuándo una reserva cambia de categoría en un cuadro de certeza física y económica.

Es posible diferenciar entre inventarios de activos de recursos naturales e inventarios de activos de ecosistemas. Según URL, IARNA (2007), los cambios de los primeros se registran como diferencias cuantitativas, mientras que los de los segundos, como diferencias cualitativas. Además, se indica que el término “activo” amplía su definición dentro del sistema de cuentas ambientales para incluir no sólo beneficios para quien lo posee, sino también los beneficios que sus funciones ambientales puedan generar, con independencia de su valor monetario. Los activos ambientales pueden pertenecer a varias categorías que se encuentran vinculadas entre sí, como son: *recursos naturales, tierra y aguas superficiales, y ecosistemas*. Los cambios pueden deberse a transacciones que se dan al involucrar los recursos en procesos de producción continuamente, al utilizarlos completamente en la producción de bienes o servicios, a la disminución de su valor en el tiempo, o a adquisiciones netas de activos no-producidos no financieros. Sin embargo, también pueden darse cambios que no obedecen a transacciones, como los descubrimientos o las reclasificaciones, crecimientos naturales de activos biológicos no cultivados, y otros cambios que no son atribuibles a la interacción entre economía y medio ambiente.

La energía tiene una relación fuerte con los recursos naturales. Tradicionalmente, el petróleo, el gas natural y el carbón mineral han sido las principales fuentes de energía alrededor del mundo moderno. Su precio es determinado por la escasez relativa de los mismos y sus tasas de extracción se fijan en función, tanto de su capacidad de uso como mercancías en los mercados bursátiles, como de la posibilidad tecnológica y política de obtenerlas. La energía potencial que el agua embalsada puede proveer también ha sido aprovechada por el sector energético con re-

sultados positivos y negativos. Es fundamental entender que estos recursos naturales forman parte de ecosistemas que se encuentran en balance natural con otros recursos, organismos y procesos. Por esa razón, su extracción o aprovechamiento puede implicar una merma en la capacidad de dichos sistemas para proveer ciertos servicios, como regulación global de flujos de energía y absorción de desechos, entre muchos otros.

A diferencia de otras cuentas que se elaboran paralelamente, los activos en la CIEE pasan a un segundo plano por dos razones: i) las fuentes primarias de energía que se extraen en el país se destinan primordialmente a la exportación y son objeto de la Cuenta Integrada de Activos del Subsuelo y ii) Guatemala importa sus requerimientos de carbón mineral. El activo energético que sí tiene gran importancia para el país, es el volumen de biomasa leñosa. Sin embargo, este es abordado en gran medida dentro de la Cuenta Integrada de Bosque, de donde se obtienen los datos pertinentes.

#### 4.1.2 Cuenta de flujos

Las cuentas de flujo tienen como objetivo percibir la dependencia de la economía respecto a determinados recursos y productos energéticos. Proveen, a nivel de cada actividad económica del país, información sobre el uso de materiales y recursos para el consumo intermedio y el consumo final, así como el volumen de emisiones a la atmósfera generado por esas mismas actividades. Los flujos mencionados pueden ser de recursos naturales, de insumos de los ecosistemas, de productos y de residuos. La contabilización de estos flujos permite la elaboración de un cuadro de oferta y utilización, cuya conformación permite ver la información sobre cada uno de los productos

energéticos, sus procesos de transformación en otros productos de tipo comercial y los residuos generados por el proceso económico resultante de cada transacción. En resumen, a través de este instrumento es posible hacer un análisis del ciclo de vida de cualquier elemento contemplado dentro del sistema, como asegura la URL, IARNA (2007).

En el proceso de compilación de las cuentas de flujos se procede a estimar la oferta y utilización de productos energéticos, tanto de manera física, como monetaria. La estimación física se hace en unidades de medida, utilizadas convencionalmente en las estadísticas de cada producto. Seguidamente, los valores se transforman en una unidad de cuenta común, denominada terajoule (TJ)<sup>2</sup>. Esto se logra a través del uso de diversos factores de conversión de uso generalizado (Naciones Unidas, 1987), utilizados por instituciones como la Agencia Internacional de Energía, entre otras. Estas estimaciones se componen de varios cuadros. Las representadas por el Cuadro 2 definen la oferta de productos relacionados con la energía que, en este caso, aparecen ajustados para aquellos energéticos que cuentan con buena documentación estadística en Guatemala. Otras, representadas en el Cuadro 3, definen la demanda de los mismos productos por parte de los distintos sectores de la economía. Aquí se presentan de forma agregada, pero durante el ejercicio se obtiene la máxima desagregación posible (130 actividades productivas y de consumo), con el objeto de identificar las actividades económicas de mayor relevancia en términos de dependencia y eficiencia energética, así como su ulterior participación en la creación de emisiones de CO<sub>2</sub>.

2 Unidad energética aceptada por el Sistema Internacional de Unidades equivalente a 10<sup>12</sup> joules. Un joule es equivalente al trabajo realizado por la fuerza de 1 newton en un desplazamiento de 1 metro.

Cuadro 2

**Oferta de productos energéticos (terajoules)<sup>3</sup>**

Oferta	Año					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	...	Año n
<b>Fuentes primarias de energía</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
Leña	x	x	x	x		x
Petróleo crudo y gas natural	x	x	x	x		x
Otros minerales no metálicos n.c.p. (carbón mineral)	x	x	x	x		x
Desperdicios de la industria de la alimentación y el tabaco (bagazo)	x	x	x	x		x
<b>Fuentes secundarias de energía</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
Gasolina	x	x	x	x		x
Gas oil (diésel)	x	x	x	x		x
Fuel oil y búnker (combustibles para calderas)	x	x	x	x		x
Kerosina	x	x	x	x		x
Gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos	x	x	x	x		x
Otros productos de la refinación de petróleo n.c.p.	x	x	x	x		x
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	x	x	x	x		x

n.c.p.= no contemplado previamente

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3

**Oferta y utilización física de energéticos por grupos de actividad económica\* (terajoules)<sup>4</sup>**

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	...	Año n
<b>Utilización*</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
<b>Consumo intermedio</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	x	x	x	x		x
Explotación de minas y canteras	x	x	x	x		x
Industrias manufactureras	x	x	x	x		x
Suministro de electricidad, gas y agua	x	x	x	x		x
Construcción	x	x	x	x		x
Comercio al por mayor y al por menor	x	x	x	x		x
Hoteles y restaurantes	x	x	x	x		x
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	x	x	x	x		x
Intermediación financiera	x	x	x	x		x
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	x	x	x	x		x
Enseñanza	x	x	x	x		x
Servicios sociales y de salud	x	x	x	x		x
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	x	x	x	x		x
Administración pública	x	x	x	x		x
Planes de seguridad social obligatorios	x	x	x	x		x
Asociaciones que sirven a hogares	x	x	x	x		x
<b>Consumo final</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
Hogares	x	x	x	x		x
<b>Exportaciones</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>
<b>Variación de existencias</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>

\* Corresponde a los productos energéticos analizados por la CIEE.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>3</sup> Se elabora un cuadro en quetzales y otro en TJ.<sup>4</sup> Se elabora un cuadro en quetzales y otro en TJ.



El último paso en la determinación de los flujos es la estimación de los residuos, es decir, aquellos flujos de salida de la economía al ambiente. Éstos se componen de las emisiones a la atmósfera de diferentes tipos de gases que son causantes de fenómenos como el efecto invernadero. En este primer ejercicio de contabilidad energética, ambiental y económica, se estima la generación de emisiones de diversos gases de

efecto invernadero o con potencial de calentamiento global, en unidades equivalentes de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> por actividad, proveniente de la combustión de diferentes productos energéticos. La medida a utilizar es la tonelada equivalente de CO<sub>2</sub> para un horizonte de 20 años. El Cuadro 4 muestra un resumen de la producción de dióxido de carbono por grupo de actividad económica para el año 2001.

Cuadro 4

### Oferta de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) proveniente de la combustión de productos energéticos (toneladas métricas)

Descripción	Provenientes de la combustión de:										Total general
	1. Leña*	2. Petr.*	3. Carbón*	4. Bagazo*	5. Gasolina*	6. Diésel*	7. Búnker*	8. Kerosina*	9. Gas*	10. Ref.*	
<b>Oferta de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Actividades productivas</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Explotación de minas y canteras	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Industrias manufactureras	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Suministro de electricidad, gas y agua	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Construcción	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Comercio al por mayor y al por menor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hoteles y restaurantes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Intermediación financiera	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Enseñanza	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Servicios sociales y de salud	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Administración pública	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Planes de seguridad social obligatorios	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Asociaciones que sirven a hogares	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Actividades de consumo</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hogares	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

\* 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 (diésel)

\* 7. Fuel oil y búnker (combustibles para calderas)

\* 8. Kerosina

\* 9. Gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos

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

n.c.p.= no contemplado previamente

Fuente: Elaboración propia.

### 4.1.3 Gastos de protección y transacciones ambientales

Las cuentas de gastos de protección y transacciones ambientales identifican las inversiones en que incurren la industria, el gobierno y los hogares para proteger el ambiente o hacer una gestión adecuada del mismo. De acuerdo con URL, IARNA (2007), este tipo de cuentas brinda la posibilidad de hacer una evaluación de los costos y beneficios de reducir los impactos ambientales. Es decir, permiten identificar si existe cierto nivel de compensación por la degradación.

Los objetivos de las cuentas de este tipo se relacionan con identificar actividades que intentan reducir el daño ambiental, aquellas donde el beneficio ambiental es un resultado complementario en relación con el objetivo original de la

inversión, o las que tienden a minimizar los peligros naturales. También determinan si quienes realizan las actividades de protección lo hacen como especialistas de esa rama o con otro fin en mente. Así también, identifican aquellos bienes y servicios que se utilizan en las actividades de protección ambiental. Por último, dan luz acerca de los usuarios de productos que promueven o que generan la protección ambiental.

En cuanto a los gastos de protección ambiental, la Clasificación de Actividades de Protección Ambiental (CAPA) identifica algunos rubros de interés para las actividades energéticas. Estos rubros sirven para determinar qué están haciendo los extractores de productos energéticos y los generadores de otros tipos de energía para reducir o detener la degradación y mejorar el medio ambiente. Los mismos se detallan en el Cuadro 5.

Cuadro 5

#### Actividades de protección ambiental de interés para la CIEE

<b>1. Protección del aire y el clima.</b>	
1.1	Prevención de la polución a través de modificaciones a los procesos.
1.2	Tratamiento de los gases de escape y el aire ventilado.
1.3	Medición, control, laboratorios y similares.
1.4	Otras actividades.
<b>2. Manejo de aguas residuales.</b>	
2.1	Prevención de la polución a través de modificaciones a los procesos.
2.4	Tratamiento de las aguas en enfriamiento.
2.5	Medición, control, laboratorios y similares.
<b>4. Protección y remediación del suelo, agua subterránea y agua superficial.</b>	
4.1	Prevención de infiltración de contaminantes.
4.2	Limpieza de suelo y cuerpos de agua.
4.3	Protección de la erosión al suelo y otro tipo de degradación física.
4.4	Medición, control, laboratorios y similares.
<b>5. Reducción del ruido y la vibración (excluyendo la protección laboral).</b>	
5.2	Construcción de instalaciones a prueba de ruido/vibración.
5.2.3	Industrial y otro ruido.

Fuente: Elaboración propia con base en United Nations, 2003a.

#### 4.1.4 Ajustes a los agregados macroeconómicos

Estas cuentas extienden los agregados macroeconómicos que figuran en el SCN para hacer evidente la reducción y degradación ambiental. Los ajustes pueden realizarse por la vía del agotamiento o la degradación. En el primer caso, muestra que es importante el hecho de que el uso de activos ambientales como insumos para los procesos productivos, puede amenazar la disponibilidad de esos mismos recursos en el futuro. En el segundo caso, se pretende valorar en alguna medida la degradación. Esta valoración puede hacerse en función del costo que tendría evitar la generación de residuos cambiando los patrones de producción y consumo.

### 4.2 Clasificaciones

El requerimiento de poder agrupar los diversos elementos que conforman la contabilidad económica y ambiental integrada, según diferentes criterios que hagan evidentes semejanzas entre los mismos, ha conducido a la elaboración de sistemas coherentes de clasificación por parte de organismos especializados en diferentes campos. De esa forma, es muy fácil hacer conglomerados de establecimientos que se dedican a una misma actividad, o productos que satisfacen una determinada necesidad de similar manera, residuos que afectan a uno u otro recurso, u otro tipo de interacción. Para el ejercicio de la CIEE se utilizaron, en primera instancia, tres clasificaciones: una de actividades productivas, una de productos y una de residuos (Cuadro 6). El conjunto de clasificaciones utilizadas guarda consistencia y permite que se complementen mutuamente, de manera que la organización de la cuenta de energía es consistente con el Sistema de Cuentas Nacionales (BANGUAT, 2007a).

Cuadro 6  
**Clasificaciones utilizadas y su ámbito de competencia**

Siglas	Nombre	Ámbito de competencia
NAEG	Nomenclatura de Actividades Económicas de Guatemala	Describe las actividades productivas que tienen relevancia para Guatemala.
NPG	Nomenclatura de Productos de Guatemala	Describe los productos que son transados en el país, captados por el SCN.
CR	Clasificación de Residuos	Describe aquellas descargas al ambiente, por parte de la economía en forma de desechos a algún recurso.

Fuente: Elaboración propia.

La Nomenclatura de Actividades Económicas de Guatemala (NAEG), desarrollada por el Banco de Guatemala (BANGUAT, 2007a), agrupa a distintas actividades productivas según su objetivo general. Está basada en la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), Revisión 3, de todas las actividades productivas. La NAEG tiene varios niveles de agregación que permiten trabajar los datos económicos, tanto a nivel de grandes grupos, como de actividades productivas específicas. El nivel de desagregación está dado por la disponibilidad de información y se utiliza un esquema de cantidad de dígitos para denotarlo.

Dado que en una economía existen, literalmente, miles de productos, es necesario ordenarlos de manera que se pueda identificar qué actividades productivas los elaboran y en qué cuantía, además de conocer qué actividades u hogares los utilizan, ya sea para el consumo intermedio o para el consumo final. Para esto se utiliza la Nomenclatura de Productos de Guatemala (NPG), la cual es una adaptación hecha por el Banco de Guatemala, a partir de

la Clasificación Central de Productos (CCP) de Naciones Unidas. Esta clasificación también utiliza un sistema de cantidad de dígitos para denotar niveles de agregación.

Dado que el sistema de cuentas nacionales no hace explícitas aquellas actividades que contribuyen a la restauración o preservación de los recursos naturales, es necesario crear divisiones que permitan mostrar estos esfuerzos. Esto se hace extrayendo de las actividades de la NAEG, aquellas cantidades correspondientes a la protección ambiental y se distribuyen según las divisiones de la Clasificación de Actividades de Protección Ambiental (CAPA).

En un ciclo productivo, una determinada industria utiliza diversos insumos (e.g. de trabajo, de capital, etc.) para elaborar productos que se destinan, tanto al consumo intermedio, en el que otras industrias los utilizan como insumos de su producción; como al consumo final de los hogares o la administración pública. Sin embargo, en ese proceso se generan residuos, de los cuales algunos regresan a la economía para ser usados por otros procesos<sup>5</sup> y otros se dirigen al medio ambiente. Este tipo de presiones son verificables numéricamente y cada una de esas cuantificaciones se puede clasificar dependiendo del tipo de recurso natural al que afecten y el compuesto contaminante de que se trate. Para ese efecto se crea, dentro del marco del SCAEI, la Clasificación de Residuos (CR) (United Nations, 2003a), que distingue: los desechos sólidos, las emisiones al aire, las emisiones al agua, el uso dispersivo de productos y las pérdidas de disipación, y el agua de retorno, así como renglones para el balance de masas. El Cuadro 7 evidencia una selección de esta clasificación que es relevante para la CIEE.

<sup>5</sup> Como el de reciclaje, por ejemplo.

Cuadro 7

### Selección de la clasificación de residuos energéticos para la CIEE<sup>6</sup>

Número	Descripción
2.	<b>Emisiones al aire</b>
2.4	Compuestos orgánicos
2.4.2	Metano (CH <sub>4</sub> )
2.5	<b>Otros residuos</b>
2.5.2	Óxidos de carbono (CO <sub>2</sub> )
2.5.4	Óxidos nitrosos

Fuente: Adaptación de United Nations, 2003a.

## 4.3 Indicadores complementarios

### 4.3.1 Intensidad energética

Del análisis de los flujos energéticos surge un indicador denominado intensidad energética, que 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 Agregado<sup>7</sup>. La Figura 3 muestra el desempeño energético de seis actividades económicas seleccionadas a través del periodo 2001-2006. Dada su naturaleza, las actividades se encuentran a niveles distintos de intensidad. Hay algunas que normalmente necesitan poca energía para producir una unidad de valor agregado, como el comercio al por mayor y menor; y otras, como la fabricación de productos de cerámica, que necesitan más energía para generar su producción. Por eso, no es adecuado comparar entre las actividades económicas

<sup>6</sup> Nota: La numeración no es correlativa, puesto que se conservan los códigos originales de la clasificación internacional.

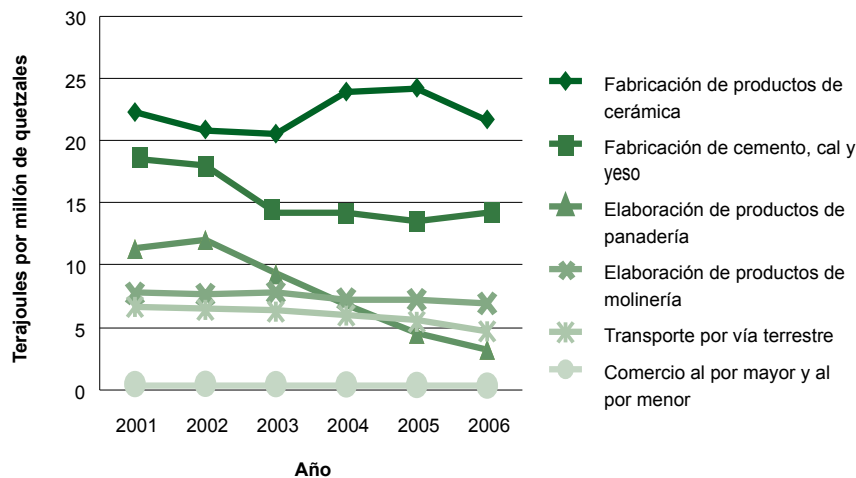
<sup>7</sup> El Valor Agregado es la diferencia entre el Valor Bruto de Producción de cada actividad económica (es decir, lo que se obtiene por ventas) y el costo de los insumos necesarios para dicha producción (consumo intermedio).

por este indicador únicamente. Lo que sí es correcto es comparar una actividad respecto de sí misma en diferentes años. Esto permite conocer si una actividad ha mejorado o empeorado en términos de cuán intensa es en el uso de energía. La elaboración de productos de panadería, por ejemplo, muestra un descenso considerable en su intensidad energética durante el periodo. La elabora-

ción de productos de cerámica por su parte, muestra valores más erráticos de consumo de energía, pero mantiene su nivel bastante alto, mientras actividades como el transporte y la elaboración de productos de molinería tienen una intensidad más estable en el tiempo, vinculada al ritmo más lento con el que se reemplazan las tecnologías de producción en esas actividades.

Figura 3

**Intensidad energética de actividades económicas seleccionadas (terajoules por millón de quetzales). Periodo 2001-2006**



Fuente: Elaboración propia.

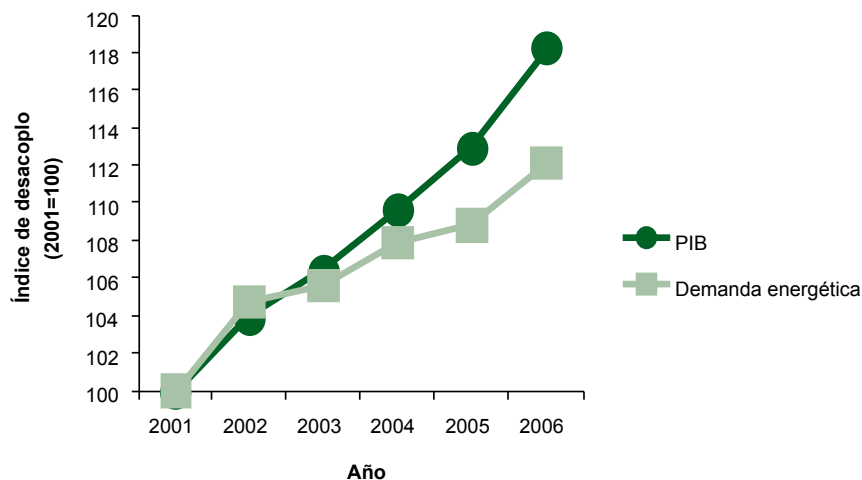
### 4.3.2 Índice de desacoplo

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 mis-

ma energía, o lo mismo con menos energía. La economía guatemalteca muestra desacoplo a nivel agregado durante el periodo analizado, como lo ejemplifica la Figura 4. Es decir, la economía guatemalteca crece a mayor ritmo que la demanda de energía a nivel nacional y se puede ver cómo las gráficas individuales de crecimiento se van *desacoplando* la una de la otra a través del tiempo, mostrando mayor dinamismo la que representa a la economía.

Figura 4

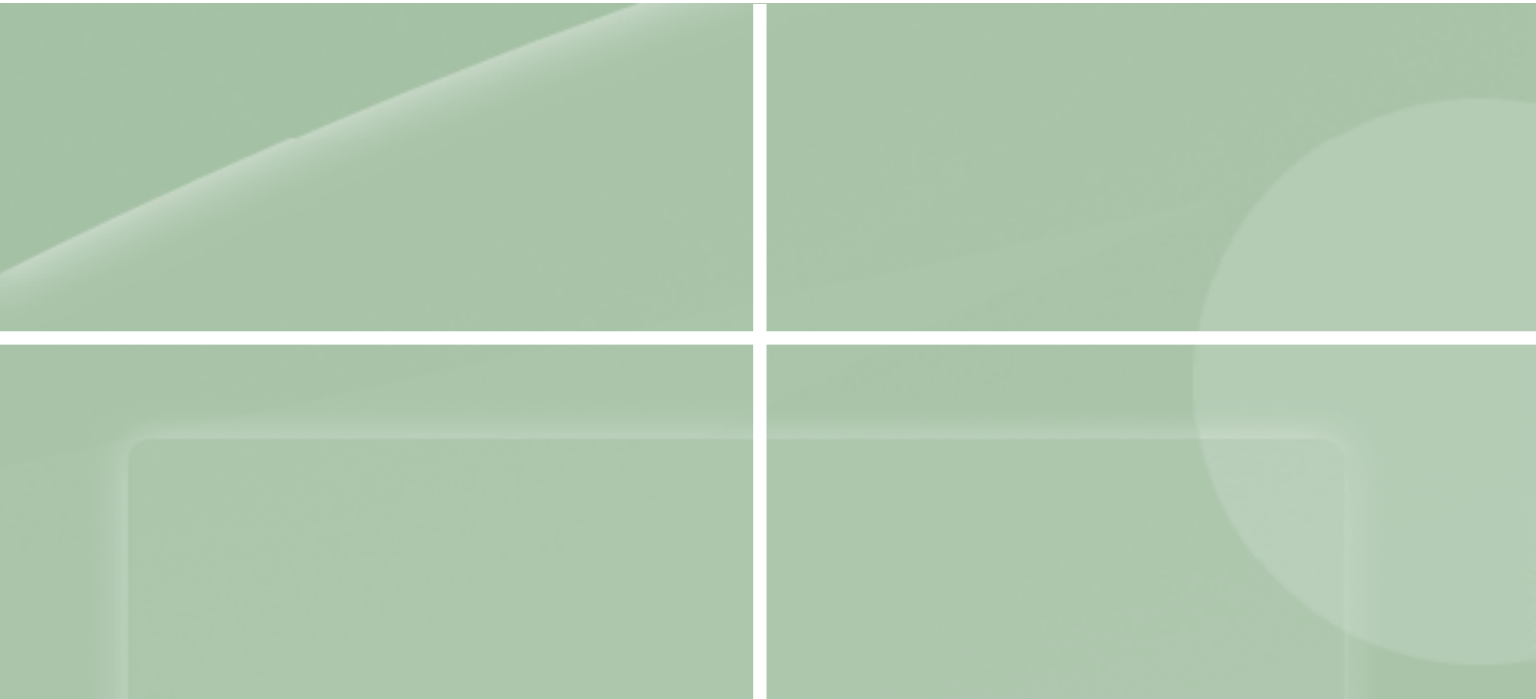
**Índice de desacoplo (2001=100). Periodo 2001-2006**



Fuente: Elaboración propia.



## **5. Aspectos generales sobre la información utilizada**







## 5. Aspectos generales sobre la información utilizada

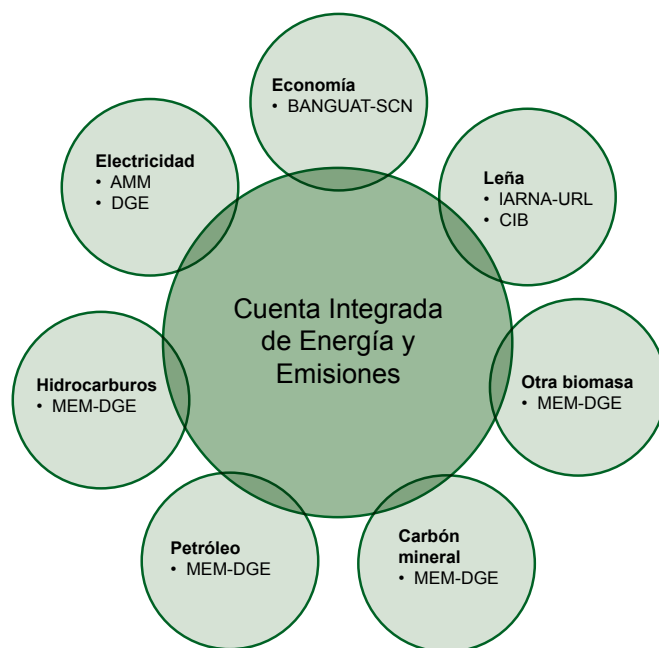
### 5.1 Principales fuentes de información

Para el ejercicio se utilizan, cuando existen, datos de las estadísticas oficiales del país y, en caso que no estén disponibles, las mejores estimaciones posibles. La parte monetaria se toma de los datos del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) del Banco de Guatemala (BANGUAT). Puesto que la CIEE es una cuenta satélite de dicho sistema, ésta debe ser completamente compatible con las particularidades de las cuentas nacionales guatemaltecas.

En ese sentido, el ejercicio vincula cada transacción económica de los productos estudiados con un flujo físico energético. Consecuentemente, relaciona cada uno de esos flujos con una liberación de emisiones a la atmósfera. Para esto, se consideran 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 información de cada uno de éstos proviene de distintas fuentes especializadas, como resume la Figura 5.

Figura 5

#### Esquema de fuentes de información



Fuente: Elaboración propia.

La Unidad de Planificación Energética del Departamento de Desarrollo Energético, al interior de la Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas, 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 obtienen los datos de producción, consumo y comercialización de ese producto. En cuanto a la extracción petrolera y la importación de los derivados del petróleo, los datos son registrados y monitoreados por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, mientras que la información sobre leña se obtiene de encuestas a hogares como la ENCOVI (Encuesta Nacional de Condiciones de Vida) en su año más actualizado.

## 5.2 Discrepancias entre fuentes

Dada la naturaleza integradora de la CIEE respecto a la información estadística, los procesos de recopilación de datos, su armonización y los chequeos de consistencia, aunados a determinadas elecciones metodológicas, pueden ocasionar discrepancias entre los resultados obtenidos y otras fuentes de datos conocidas. Este es el caso del Inventario Nacional de gases de efecto invernadero (MARN, 2001), pro-

ducido por la Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Si se observa el total de emisiones de dióxido de carbono obtenido por la CIEE y se compara con los datos del Inventario, se puede pensar que son completamente disímiles, puesto que para el año 1990 este último reportó un total de 7.5 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub>, mientras que el ejercicio de cuentas ambientales arroja alrededor de 37 millones de toneladas métricas del mismo, en el 2006. Sin embargo, no es que Guatemala haya tenido un desarrollo industrial acelerado durante esos 16 años y que en el tiempo presente se emita casi cinco veces el total del contaminante producido en el 90. El problema yace en el esquema de presentación de los datos.

La metodología del IPCC estipula que las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la combustión de biomasa no deben incluirse dentro de los totales del Inventario, dada su condición de liberación de un CO<sub>2</sub> que ya había sido capturado por las plantas en un período anterior, y cuya inclusión constituiría una doble contabilidad. Entonces, este tipo de emisiones se calcula, pero no se incluye dentro del inventario mencionado, aunque sí se deja explícito como un “ítem de memorando”. No obstante, la CIEE, al ser parte de un sistema más amplio de contabilidad ambiental “balancea” dichas emisiones con las capacidades de captura de carbono del bosque y de la vegetación natural o plantada estipuladas por las cuentas integradas, tanto de bosque, como de tierra y ecosistemas. Si se reorganizan los datos de la CIEE para acoplarse a las categorías del Inventario, las diferencias se reducen de manera significativa como puede observarse en el Cuadro 8.

**Cuadro 8**  
**Cuadro comparativo del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990 y la CIEE 2006<sup>8</sup>**  
**(Toneladas métricas)**

Ítem	Inventario 2000					CIEE 2006				
	CO <sub>2</sub>	%	CH <sub>4</sub>	%	N <sub>2</sub> O	%	CO <sub>2</sub>	%	CH <sub>4</sub>	%
<b>Emisiones y absorciones nacionales totales</b>	<b>21,320,815.0</b>	<b>100.0</b>	<b>418,973.5</b>	<b>100.0</b>	<b>55,331.7</b>	<b>100.0</b>	<b>13,415,833.5</b>	<b>100.0</b>	<b>59,697.5</b>	<b>100.0</b>
1. Energía	9,342,926.1	43.8	230,293.6	55.0	676.8	1.2	13,415,833.5	100.0	59,697.5	100.0
2. Procesos industriales	1,235,726.9	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3. Uso de solventes y de otros productos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4. Agricultura	0.0	0.0	130,558.2	31.2	53,965.7	97.5	0.0	0.0	0.0	0.0
5. Cambio de uso de la tierra y silvicultura	10,742,162.0	50.4	16,642.3	4.0	114.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
A. Cambios en bosque y otras reservas de biomasa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B. Conversión de bosques y sabanas	10,742,162.0	50.4	16,642.3	4.0	114.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
C. Abandono de tierras manejadas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D. Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> del suelo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6. Desechos	0.0	0.0	41,479.4	9.9	574.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A. Disposición de desechos sólidos en la tierra	0.0	0.0	41,479.4	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B. Disposición de agua de desecho	0.0	0.0	0.0	0.0	574.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Ítems de memorandum:</b>										
Aviación	110,275.0	0.517	3.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0
Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes de la biomasa	13,197,367.0	61.9	0.0	0.0	0.0	0.0	27,520,756.5	205.1	0.0	0.0
<b>Total Inventario e ítems de memorandum</b>	<b>34,628,457.0</b>		<b>418,976.5</b>		<b>55,335.7</b>		<b>59,697.5</b>		<b>1,119.5</b>	

Fuente: Elaboración propia con base en MARN, 2001.

8 La numeración no es correlativa, puesto que se conservan los códigos originales de la clasificación internacional.

En efecto, lo estudiado por la CIEE corresponde únicamente al componente de “energía” del Inventario y, dentro de los datos obtenidos, gran parte de las emisiones de CO<sub>2</sub> provienen de la combustión de los altos volúmenes de leña consumidos en el país, así como del consumo de bagazo de caña para la producción de energía eléctrica (27.5 millones de toneladas). Si se colocan estos valores como ítems de memorando, el resultado circula alrededor de 13.4 millones de toneladas de ese gas para el año 2006, un dato más congruente con el crecimiento industrial del país.

### 5.3 Cálculos específicos respecto a leña

Se tomaron consideraciones especiales en torno a los datos de leña consumida por los hogares guatemaltecos. A pesar de que ese producto energético es de uso generalizado por la población del país, las estadísticas de su producción, comercialización y consumo son escasas e incompletas, dadas las dificultades que se presentan para compilarlas. Por esa razón, se recurrió a la elaboración de una estimación basada en los datos de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida del año 2006 (INE, 2007).

Primeramente, se identificaron las preguntas correspondientes al consumo doméstico de leña dentro de dicha encuesta.

**P01E01\_7** El mes pasado, ¿algún miembro del hogar compró o consumió leña?

**P01E02\_7** ¿Qué cantidad de leña compró o consumió durante el mes pasado? (unidades)

**P01E03\_7** ¿Cuánto pagó por leña? (quetzales)

**P01D27** El mes pasado, ¿cómo obtuvo el hogar la leña que utilizó? (número de hogares)

La exploración de esta última pregunta, ponderada a través de los factores de expansión de la encuesta<sup>9</sup>, permitió conocer la magnitud del uso doméstico de leña en el país como lo muestra el Cuadro 9.

Cuadro 9

#### Forma de obtención de leña por los hogares (número de hogares)

Forma de obtención	Número de hogares	%
Solamente comprada	793,146	45.42
Solamente regalada	33,697	1.93
Comprada y regalada	13,885	0.80
Solamente la recogen/cortan	755,150	43.24
Comprada y la recogen/cortan	148,662	8.51
Otro	1,770	0.10
<b>Total</b>	<b>1,746,310</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2006 (INE, 2007).

Fue interesante notar que alrededor de 1.7 millones de hogares utilizaron leña en el país, lo cual corresponde a un 66% de los 2.7 millones de hogares guatemaltecos estimados para el año 2006. Asimismo, llamó la atención que las fuentes de obtención de ese producto energético estuvieran concentradas en sólo dos respuestas: “solamente comprada” (45%) y “solamente la recogen/cortan” (43%).

<sup>9</sup> Para representar a la totalidad de los hogares guatemaltecos.

Inicialmente se pensó que la sumatoria de las respuestas individuales a la pregunta P01E02\_7, referente a la cantidad de leña consumida por cada hogar, sería la respuesta al volumen doméstico utilizado en el país. Sin embargo, al analizar el diseño de la boleta y los datos, se descubrió que al momento de la encuesta se había usado como unidad de medida de esa pregunta, simplemente el término “unidades”. En el país, la leña se comercializa en diferentes unidades de medida, por lo cual los hogares pueden comprar cargas, tareas, ramas individuales, entre otras. Adicionalmente, el volumen de cada una de esas denominaciones varía de región a región del país, por lo que una tarea de leña de la zona occidental puede ser completamente distinta a una de la zona oriental. Eso hizo evidente que esas respuestas difícilmente podrían proveer el volumen total consumido domésticamente de manera precisa.

No obstante, las respuestas a la pregunta P01E03\_7, relacionadas con el costo de la leña, proveyeron una solución al problema. Al momento de la encuesta, esta pregunta se le hizo tanto a quienes compraron el producto energético, como a aquellos que no lo hicieron (que la recogieron, o la recibieron como un regalo, etc.). A estos últimos se les pidió que estimaran el costo en el mercado de la leña que habían consumido en el mes anterior, si la hubiesen tenido que comprar. Por esa razón, se contaba con una respuesta de todos los hogares consumidores de leña con una misma unidad de medida; es decir, quetzales. Coincidentemente, de manera paralela a la realización de la ENCOVI, el INAB (2007) estimó en el mismo año (2006) los precios del metro cúbico de leña de pino, en las diferentes

regiones administrativas del país<sup>10</sup>, tanto para el área urbana, como el área rural (Cuadro 10).

**Cuadro 10**  
**Precios promedio de comercio de leña para la especie pino (quetzales por metro cúbico)**

Región	Rural	Urbano
I. Metropolitana	136.00	337.50
II. Norte	97.50	323.82
III. Nororiente	129.17	398.35
IV. Suroriente	145.00	287.50
V. Central	95.00	287.50
VI. Suroccidente	100.00	302.63
VII. Noroccidente	126.25	194.68
VIII. Petén <sup>1</sup>	95.00	95.00

<sup>1/</sup> Por falta de datos, para ambas áreas de esta región se tomó el valor rural de la región V.

Fuente: INAB, 2007.

Con las dos cifras, la determinación del *consumo familiar individual* de cada hogar se convirtió en una división simple entre el valor estimado de lo consumido y el precio promedio de la leña en su respectiva región. Por lo tanto, el consumo doméstico nacional de leña se pudo computar como la sumatoria de los consumos familiares individuales a través de todos los hogares encuestados, ponderados por sus factores de expansión. Fue posible analizar ambos datos multiplicando por 12, asumiendo un consumo igual para cada mes del año<sup>11</sup>. Con base en lo explicado:

$$CLA = 12 \times \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^h \{ (CM_{r,a,h}/P_{r,a}) \times W_h \}$$

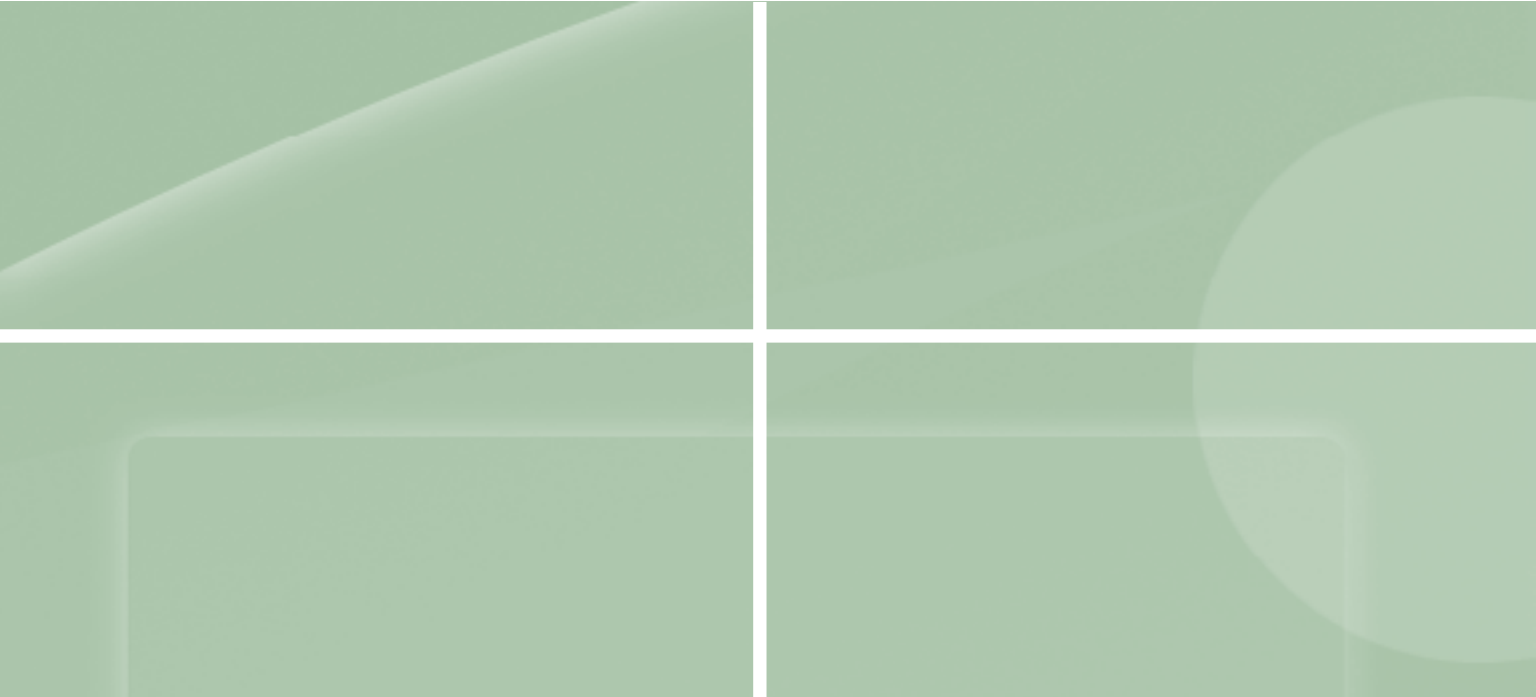
**Ecuación 1** - Consumo doméstico nacional de leña anual

10 A excepción de la región VIII (Petén). Alternativamente, tanto para el área rural, como urbana petenera, se tomó el precio más bajo registrado entre las otras regiones.

11 En el momento que se realicen estudios de estacionalidad del consumo de leña en las diferentes regiones del país, será posible superar este supuesto y ponderar respecto del nivel de consumo relativo de cada mes.

<b>Variables:</b>		<i>r</i>	regiones administrativas (8 regiones del país)
<i>CLA</i>	Consumo doméstico nacional de leña anual.	<i>a</i>	área (urbana o rural)
<i>CM<sub>r,a,h</sub></i>	Consumo monetario del hogar <i>h</i> , perteneciente al área <i>a</i> , de la región <i>r</i> .	Esto permitió establecer que en Guatemala, los hogares consumieron un total de <b>20,635,047 metros cúbicos de leña</b> durante el año 2006. Esta cifra, calculada “desde la base”, es decir construyéndola desde el nivel de las respuestas de cada hogar y no asumiendo un factor de consumo per cápita y multiplicándolo por la población nacional como tradicionalmente se estimaba, modificó la percepción de la importancia que tiene la leña para los requerimientos energéticos de los guatemaltecos.	
<i>P<sub>r,a</sub></i>	Precio promedio del metro cúbico de leña en el área <i>a</i> , de la región <i>r</i> .		
<i>W<sub>h</sub></i>	Factor de expansión del hogar <i>h</i> (cada hogar encuestado representa a más hogares guatemaltecos).		
<b>Subíndices:</b>			
<i>h</i>	hogares (hogares encuestados en la ENCOVI)		

## **6. Proceso de implementación**







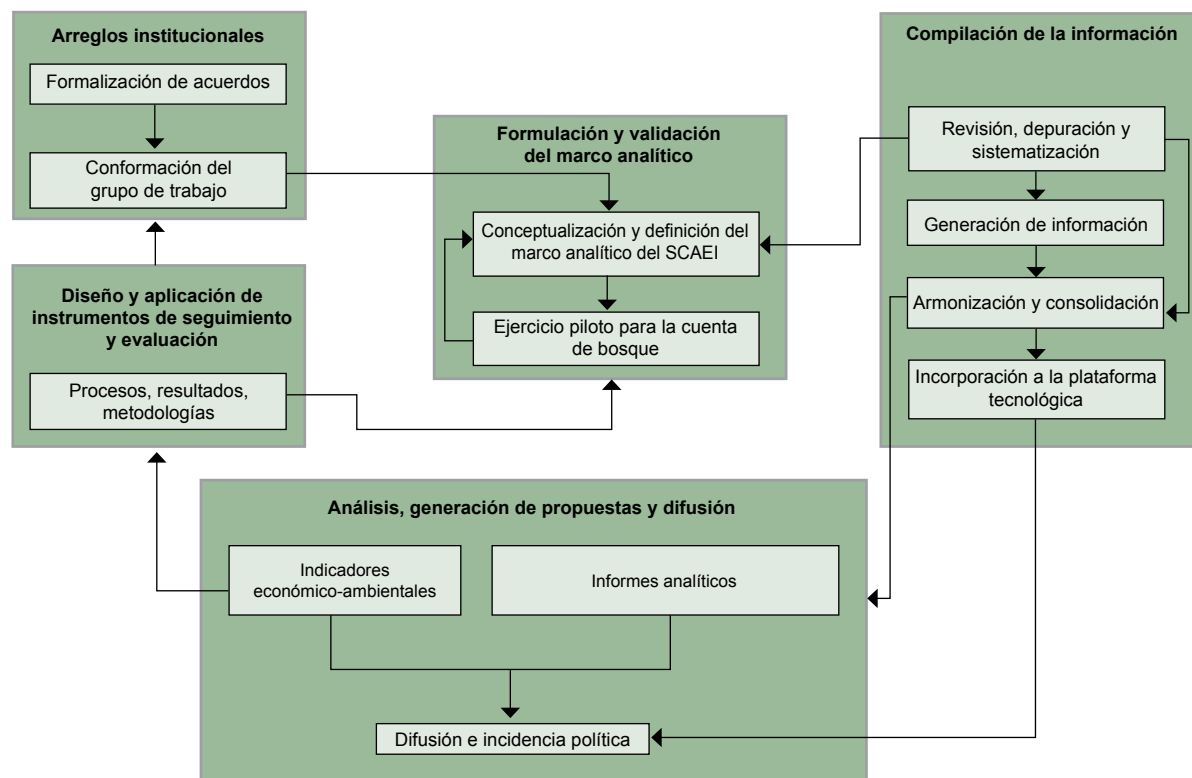
## 6. Proceso de implementación

Al ser parte integrante del SCAEI, la formulación de la CIEE ha sido consistente con las cinco etapas del proceso de desarrollo y consolidación del mismo, es decir: (i) Formalización de acuerdos entre instituciones que generan, utilizan y oficializan información; (ii) Formulación, aplicación y validación del marco ana-

lítico para el SCAEI y para cuentas específicas; (iii) Compilación y/o generación de la información necesaria para la etapa anterior; (iv) Análisis de la información, producción de resultados y generación de propuestas; y (v) Diseño y aplicación de instrumentos y mecanismos de seguimiento y evaluación (Figura 6).

Figura 6

### Proceso de implementación de la Cuenta Integrada de Energía y Emisiones



Fuente: Elaboración propia.

El modelo de desarrollo institucional ideado para elaborar la contabilidad económica y ambiental integrada de Guatemala ha sido crucial para el éxito del proyecto. A través del mismo se ha compatibilizado a la academia y al sector público con los objetivos de la cooperación internacional. En este contexto, se desarrollaron convenios formales entre la Universidad Rafael Landívar (URL) e instituciones de gobierno: Banco de Guatemala (BANGUAT), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), Secretaría Presidencial de la Mujer (SEPREM) e Instituto Nacional de Estadística (INE). También se desarrollaron alianzas estratégicas menos formales con las instituciones que generaron o sistematizaron la información requerida por la CIEE, con el objeto de contar con los insumos para completar el ejercicio (ver Figura 5 en el apartado 5.1).

Paralelamente, fue importante adaptar la metodología de cuentas ambientales desarrollada por Naciones Unidas (United Nations, 2003a) al caso de Guatemala. A través de reuniones con un comité técnico integrado principalmente por representantes del MEM y la Unidad de Cambio Climático del MARN, se llegó a acuerdos respecto a elementos particulares de los cuadros de la cuenta, para que fueran congruentes con la realidad nacional y con la disponibilidad de datos en el país.

El primer y más útil insumo en la elaboración de la CIEE es el Sistema de Cuentas Nacionales (BANGUAT, 2007a). Para el caso de la Cuenta de Recursos Energéticos, se parte del Cuadro de Oferta y Utilización de Guatemala (COU) de dicho sistema, el cual se compone de dos partes, bordeadas en un eje por los diferentes productos de la Nomenclatura de Productos de Guatemala (NPG) y en el otro,

por las diferentes actividades económicas de la NAEG. En la oferta están consignadas las cantidades monetarias que las industrias han ofrecido de los diferentes productos. En la segunda, están registradas las cantidades monetarias que las industrias demandan de cada producto en la lista, lo que se constituye como el consumo intermedio de la economía. La diferencia entre ambos (es decir, 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 extraen aquellos renglones correspondientes a los productos energéticos, con lo cual se crea una versión reducida del Cuadro de Oferta y Utilización que muestra el desempeño monetario de la energía, tanto primaria, como secundaria únicamente. Seguidamente, en la parte de la oferta, se remueven los montos monetarios y se consignan cantidades físicas de oferta, proveniente de las estadísticas de producción energética del país. Estos totales son el 100% al que se debe llegar para hacer un balance. De la utilización monetaria por parte de los diferentes tipos de actividad económica, se puede estimar una participación porcentual en el uso de cada uno de los diferentes productos energéticos, lo cual permite asignar, asumiendo que todas las industrias compraron a los mismos precios y constantemente durante el año, una cantidad física de producto utilizado, basado en esa participación multiplicada por los totales del primer paso.

Del uso de combustibles es posible inferir, dada la composición tecnológica imperante en cada sector de la economía, la emisión de

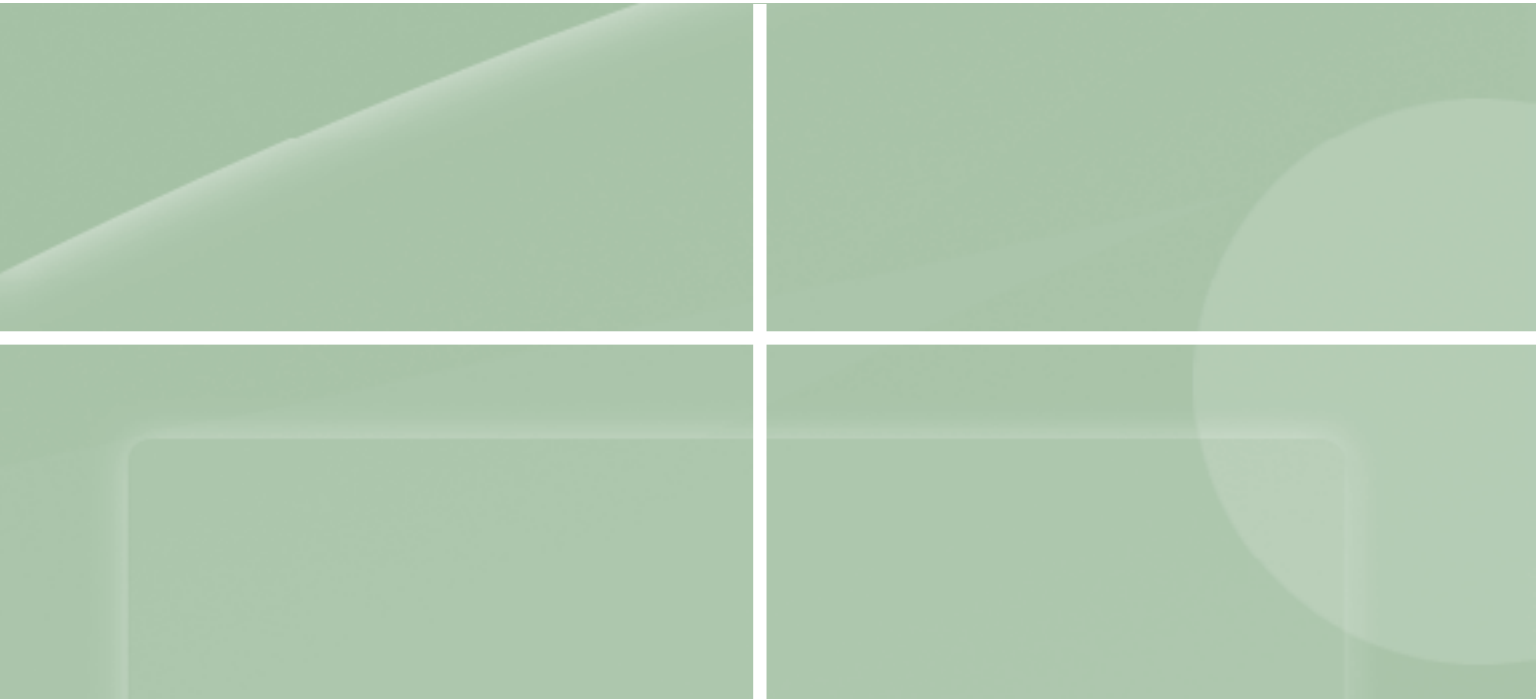
gases residuales de los procesos de combustión para obtener así, el total de los contaminantes generados en las actividades de consumo energético. Esto se hace a través de una matriz de coeficientes técnicos de conversión a emisiones, basado en las guías del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2006).

Como se mencionó, en uno de los primeros pasos se consigna la oferta total de productos energéticos, de acuerdo con las estadísticas

del país, sustituyendo los valores monetarios en las casillas correspondientes del COU. Es necesario respetar el principio contable de unidad de cuenta. La manera de hacer esto es a través de la conversión de las unidades en que las estadísticas básicas están expresadas a la medida energética del Sistema Internacional de Unidades: el terajoule. De esta manera, se cuenta con un cuadro de oferta y otro de utilización, esta vez en una unidad que permite hacer sumas de niveles de consumo u oferta energética.



## 7. Consideraciones finales





## 7. Consideraciones finales

El proceso de elaboración de la CIEE deja algunas lecciones importantes para el equipo de investigación. Inicialmente, se considera que el sector energético cuenta con algunas de las estadísticas más formales y rigurosas del país, pero todavía quedan vacíos que es necesario llenar en temas como el consumo de leña. También se cuenta con registros débiles en cuanto a la producción de energía eléctrica de algunas fuentes renovables, como la radiación solar, las mini-hidroeléctricas y el viento. El problema radica en que la mayoría de proyectos de este tipo tiene una capacidad de generación por debajo del límite establecido para participar en el Sistema Nacional Interconectado. Por ende, escapan al control estadístico del Administrador del Mercado Mayorista, lo que hace que se cuente con datos dispersos de esos segmentos de producción.

Asimismo, es necesario revisar las asignaciones monetarias registradas por el Sistema de Cuentas Nacionales respecto a los productos energéticos, puesto que hay rubros que tienen algunos vacíos y otros que parecen mayores a la realidad. Para esto, es recomendable hacer estudios más profundos de tipo sectorial. En este sentido, un punto crucial para futuros ejercicios de compilación de la CIEE es la elaboración de coeficientes nacionales de emisiones por cada producto energético, en distintos

sectores de la economía. Éstos deben estar basados en datos y estudios nacionales, para no tener que recurrir a coeficientes internacionales que pueden reflejar otra realidad diferente a la del país.

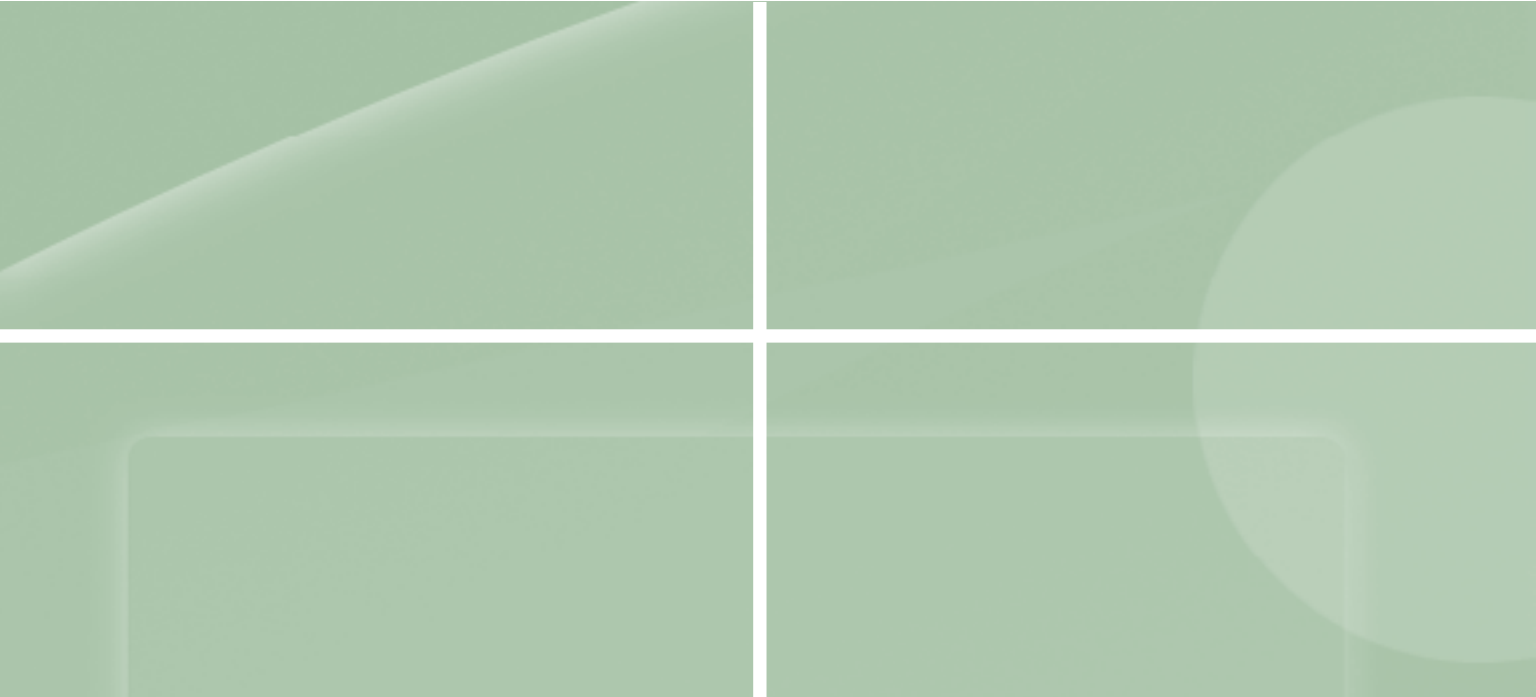
Un reto importante yace en la posibilidad de ligar los datos obtenidos a las valoraciones económicas del impacto de los residuos en la atmósfera. El problema radica en la dificultad de vincular de manera causal las emisiones con determinadas situaciones de salud humana o estado de los ecosistemas. El fin último de la contabilidad económica y ambiental de la energía debe ser la utilización de la información para poder tomar las decisiones de política que permitan el desarrollo económico y social del país, sin depredar los recursos naturales.

Por último, es necesario lograr que los equipos de investigación del país se apropien de las cuentas verdes y comprendan las diversas metodologías involucradas en su creación, para que se puedan hacer recomendaciones de política con mayor fundamento. El fin debe ser el de alcanzar el funcionamiento energético más eficiente dentro de los sectores económicos. Así también, es necesario que los analistas de organizaciones sociales utilicen los datos para realizar auditorías socio-ambientales.





# Bibliografía





## Bibliografía

1. AMM (Administrador del Mercado Mayorista). (2001). *Informe Estadístico: Mercado Mayorista de Electricidad de Guatemala*. Guatemala: Autor.
2. BANGUAT (Banco de Guatemala). (2007a). *Sistema de Cuentas Nacionales 1993 –SCN93–, Año Base 2001 (Aspectos metodológicos), Tomo I*. Guatemala: Autor.
3. BANGUAT (Banco de Guatemala). (2007b). *Sistema de Cuentas Nacionales 1993 –SCN93–, Año Base 2001 (Resultados), Tomo II*. Guatemala: Autor.
4. Bartelmus, P. (2003). Dematerialization and capital maintenance: two sides of the sustainability coin. *Ecological Economics* (46), 61-81.
5. Congreso de la República. (1983a). *Ley de Hidrocarburos. Decreto Número 109-83*. Guatemala: Autor.
6. Congreso de la República. (1983b). *Reglamento General de la Ley de Hidrocarburos. Acuerdo Gubernativo 1034-83*. Guatemala: Autor.
7. Congreso de la República. (1996). *Ley General de Electricidad. Decreto Número 93-96*. Guatemala: Autor.
8. Congreso de la República. (1997a). *Ley de Comercialización de Hidrocarburos. Decreto Número 109-97*. Guatemala: Autor.
9. Congreso de la República. (1997b). *Reglamento de la Ley General de Electricidad. Acuerdo Gubernativo Número 256-97*. Guatemala: Autor.
10. Congreso de la República. (1999). *Reglamento de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos. Acuerdo Gubernativo 522-99*. Guatemala: Autor.
11. De Haan, M. (2004). *Accounting for goods and for bads. Measuring environmental pressure in a national accounts framework*. Voorburg/Heerlen: Statistics Netherlands.
12. ENRA (Environment and Natural Resource Accounting Project). (sf). *Environmental and natural resource accounting: The Cordillera experience*. Makati City, Philippines: Statistical Coordination Board and United Nations Development Programme.
13. ESD-IEA & EUROSTAT (Energy Statistics Division, International Energy Agency & Statistical Office of the European Communities). (2004). *Energy Statistics Manual*. París, Francia: Autor.
14. Hotelling, H. (1931). The economics of exhaustible resources. *Journal of Political Economics* 39, 137-175.
15. INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2007). *Actualización de los montos de*

- valor de la madera en pie*. Manuscrito no publicado, Guatemala.
16. INE (Instituto Nacional de Estadística). (2007). *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2006*. Guatemala: Autor.
  17. International Energy Agency. (2004). *Energy statistics*. Paris: International Energy Agency, Organisation for Economic Cooperation and Development & Statistical Office of the European Communities.
  18. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (1990). *Scientific assessment of climate change – Report of Working Group I*. (J. T. Houghton, G. J. Jenkins, & J. J. Ephraums, Eds.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
  19. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2004). *16 years of scientific assessment in support of the Climate Convention*. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change Secretariat & World Meteorological Organization.
  20. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (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, Eds.). Institute for Global Environmental Strategies (IGES) on behalf of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
  21. Jevons, W. S. (1865). *The coal question: An inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal-mines*. Londres: Macmillan and Co.
  22. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). (2001). *Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático*. Guatemala: Autor.
  23. Mayer, H. (2006). *Energieberechnungen in den umweltökonomischen gesamtrechnungen*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
  24. MEM (Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Energía) (2007a). *Balance Energético de Guatemala 2007*. Recuperado el 01 de junio de 2008, de: <http://www.mem.gob.gt/Portal/Documents/Documents/2010-05/1402/744/Balance%202006.pdf>
  25. MEM (Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Hidrocarburos) (2007b). *Importación de productos derivados del petróleo - Estadísticas*. Recuperado el 27 de junio de 2007, del sitio web del Ministerio de Energía y Minas: <http://www.mem.gob.gt/Portal/Home.aspx?secid=31>
  26. MEM (Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Hidrocarburos). (2009). *Portal –Dirección General de Hidrocarburos– Estadísticas*. Recuperado el 01 de junio de 2009, del sitio web del Ministerio de Energía y Minas: <http://www.mem.gob.gt/Portal/Documents/ImgLinks/2009-12/221/SERVICIO%20COMPLETO.pdf>
  27. Naciones Unidas. (1983). *Conceptos y métodos en materia de estadísticas de la energía, con especial referencia a las cuentas y balances energéticos*. New York: Autor.

28. Naciones Unidas. (1987). *Estadísticas de energía: Definiciones, unidades de medida y factores de conversión*. New York: Autor.
29. Riera, P., García, D., Kriström, B. & Brännlund, R. (2005). *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*. Madrid: Thomson.
30. Statistics New Zealand. (2003). *Energy flow account 1996-1999*. Auckland: Author.
31. Statistics Netherlands. (2005). *National accounts of the Netherlands*. Voorburg/Heerlen: Author.
32. Stern, H. (2007). *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press.
33. Stiglitz, J. E. (2006). *Cómo hacer que funcione la globalización*. México: Taurus.
34. United Nations. (2002). *Central product classification (CPC), version 1.1*. New York: Author.
35. United Nations. (2003a). *Integrated environmental and economic accounting*. New York: Author.
36. United Nations. (2003b). *National accounts: A practical introduction*. New York: Author.
37. United Nations Statistical Commission. (2006). *Report on the thirty-seventh session*. New York: United Nations Economic and Social Council Official Records.
38. URL, IARNA e IIA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y Asociación Instituto de Incidencia Ambiental). (2006). *Perfil Ambiental de Guatemala 2006: Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental*. Guatemala: Autor.
39. URL, IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente). (2007). *Elementos esenciales para la compilación del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala*. Guatemala: Autor.





Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

**iarna**

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Campus Central, Vista Hermosa III, zona 16  
Edificio Q, oficina 101 • 01016 Guatemala, C.A. • Apartado postal 39-C  
Teléfonos: (502) 2426-2559 ó 2426-2626 ext. 2657, Fax: ext. 2649  
iarna@url.edu.gt  
<http://www.url.edu.gt/iarna> - <http://www.infoiarna.org.gt>  
Suscríbese a la Red Iarna: [red\\_iarna@url.edu.gt](mailto:red_iarna@url.edu.gt)

Este documento ha sido publicado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar (IARNA/URL) y el Banco de Guatemala (BANGUAT) en el contexto del Convenio Marco de Cooperación URL-BANGUAT suscrito entre ambas instituciones en enero de 2007. Dicho convenio gira en torno a la iniciativa denominada Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas de Guatemala –SCAEI– “Cuenta con Ambiente”, la cual involucra al BANGUAT como socio, brindando la información e infraestructura necesaria para desarrollar el SCAEI. El objeto de este documento es presentar de manera sistemática las consideraciones metodológicas involucradas durante la realización del ejercicio de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada en Guatemala relacionada con energía, como una aplicación directa de la metodología desarrollada por la oficina de estadísticas de Naciones Unidas.

Impresión gracias al apoyo de:



Embajada del  
Reino de los Países Bajos



7a. Av. 22-01, zona 1, Guatemala, C. A.  
Teléfonos: PBX (502) 2429 6000 • 2485 6000 Fax: 2253 4035  
<http://www.banguat.gob.gt>



GOBIERNO DE ÁLVARO COLOM  
GUATEMALA

