

# La Contabilidad Ambiental y Económica del Agua: Beneficios, Limitaciones e Implicaciones para la Gestión de los Recursos Hídricos

**Juan Pablo Castañeda**

*Director del IARNA, Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología  
Vicerrectoría de Investigación y Proyección, Universidad Rafael Landívar, Guatemala*

# Contenido de la presentación

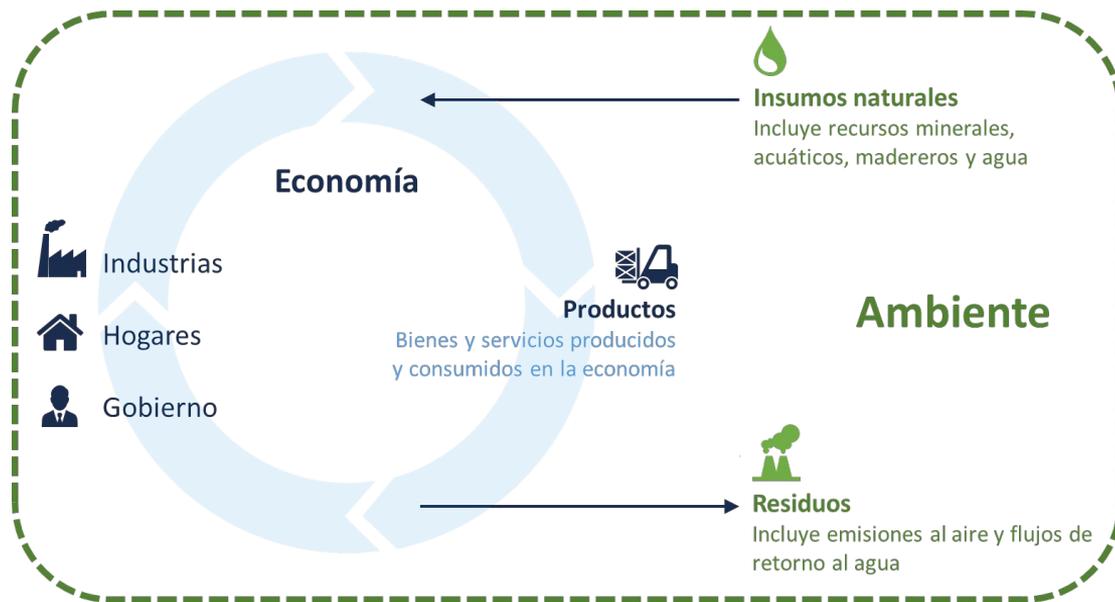
- Antecedentes de la contabilidad económica y ambiental
- La contabilidad ambiental y económica del agua
- Aplicaciones integradas de datos: Caso de estudio de Guatemala
- Aplicaciones de política de la cuenta del agua: Caso de estudio de Holanda

# Antecedentes de la contabilidad ambiental y económica

# Definición del SCAE

## Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica

- El SCAE es un marco conceptual multipropósito que describe las interacciones entre la economía y el ambiente, así como el stock de activos ambientales y sus variaciones.
- El SCAE utiliza conceptos, definiciones y clasificaciones compatibles con el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) para facilitar la integración de las estadísticas ambientales y económicas.



# Historia del SCAE y relación con el SCN

Evolución del SCAE  
(global)

SCAE 1993 →  
SCAE 2003 →  
SCAE 2012 →

Evolución del SCN  
(global)

1947

1953

1968

1993

2008

Evolución del SCN  
(Guatemala)

← SCN (Base 1958)

← SCN (A.R. 2001)

← SCN (A.R. 2013)

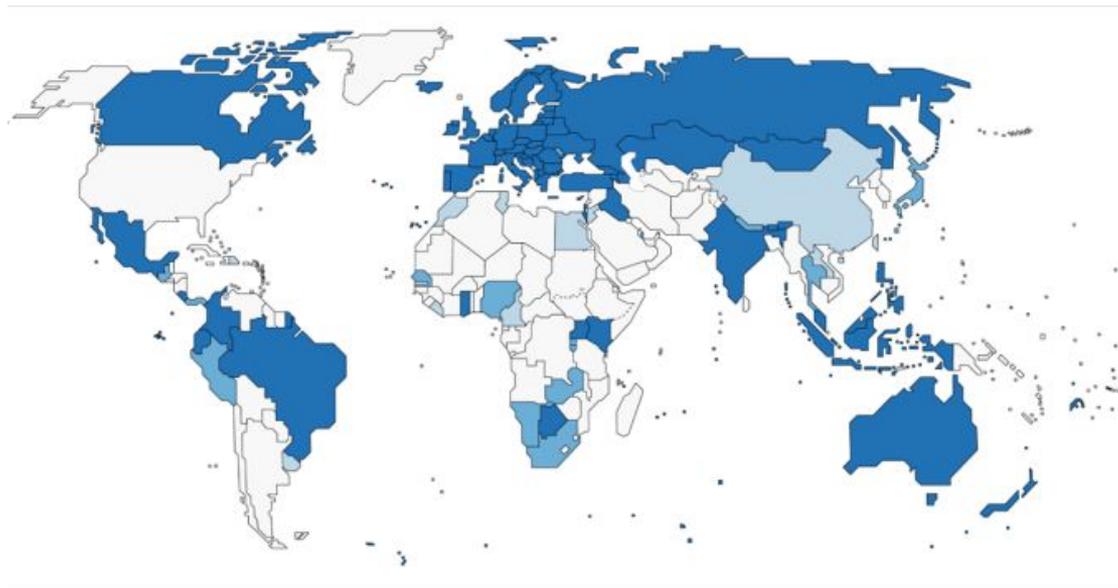
Menor requerimiento de  
información



Mayor requerimiento de  
información

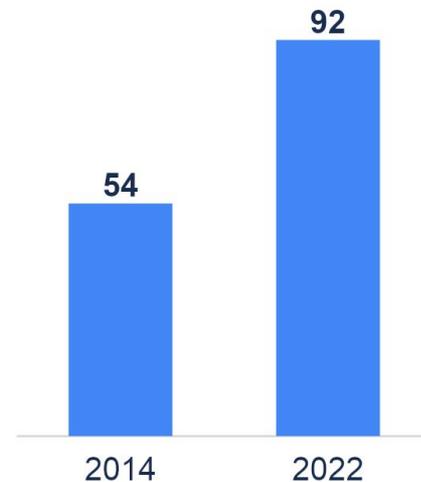
# Relevancia del SCAE a escala mundial

## Nivel de implementación escala mundial



-  Nivel I: Compilación
-  Nivel II: Disseminación
-  Nivel III: Compilación y disseminación regular

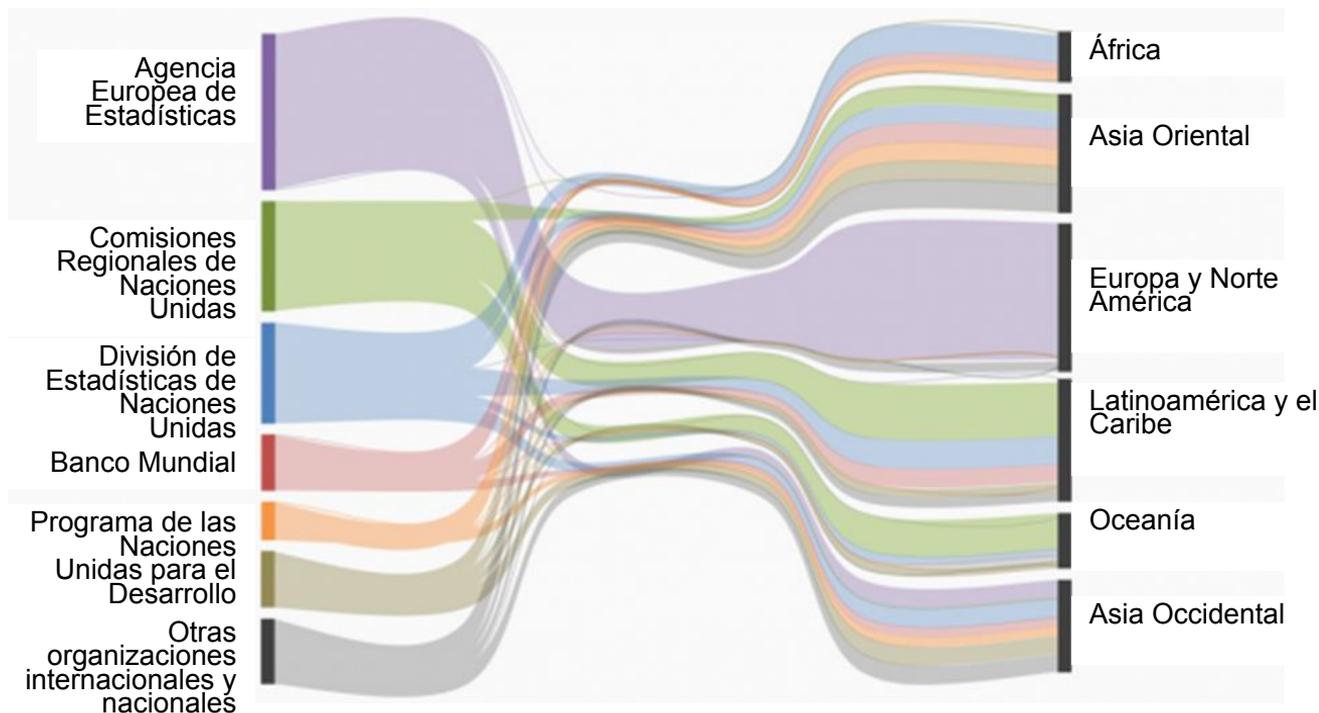
## Número de países que compilan el SCAE



# Relevancia del SCAE a escala mundial



## Organizaciones internacionales que apoyan la implementación del SCAE



# Nivel de implementación del SCAE en

4. Trabajo constante en más de 5 cuentas ambientales	3. Trabajo constante en más de 2 cuentas ambientales	2. Trabajo en las primeras cuentas piloto	1. Países con interés de implementar cuentas ambientales	No dispone de cuentas ambientales
México * Colombia * Guatemala Ecuador	Costa Rica *	Brasil Paraguay Uruguay Perú Panamá Chile Jamaica República Dominicana Santa Lucía	Bolivia Venezuela Dominica Bahamas	Argentina Nicaragua Honduras El Salvador Belize Cuba Haití San Vicente y las Granadinas Granada Trinidad y Tobago Surinam



\*Países con alto nivel de institucionalización de sus programas de cuentas ambientales  
Fuente: Encuestas y documentos de trabajo interno de CEPAL y WAVES. Consultas a funcionarios de países de la región.

## Modalidad institucional de las cuentas ambientales en ALC

Modalidad	Cuentas Nacionales	Cuentas Ambientales	Países
Integrado	Instituto Nacional de Estadística		Brasil, Colombia, Jamaica, México, Panamá, Santa Lucía, Bolivia, Bahamas, Dominica
	Banco Central		Costa Rica
Semi-Integrado	Banco Central	Ministerios y/u otros	Chile, Ecuador, Guatemala, Paraguay, Uruguay, República Dominicana, Venezuela
	Instituto Nacional de Estadística	Ministerios y/u otros	Argentina, Panamá, Perú

Fuente: Cepal y WAVES 2017

# Marco general del SCAE

## Los manuales principales del SCAE



## Marcos y manuales complementarios

- El SCAE aborda temas específicos a través de manuales complementarios (subsistemas).
- Los subsistemas son coherentes con el SCAE, pero brindan más detalles sobre temas específicos y tratan de construir puentes entre la comunidad contable y la comunidad de expertos en cada área temática.
- Algunas agencias internacionales y nacionales desarrollan sus propios manuales, por ejemplo el manual de flujo de materiales de Eurostat.

# Las principales áreas de medición del SCAE

## Cuentas, cuadros y temas

### Cuenta de Flujos

Cuadro de oferta y utilización  
**monetario**

Cuadro de oferta y utilización  
**físico**

Cuadro de oferta y utilización  
**híbrido**

### Cuenta de Activos

Cuadro de activos  
**monetarios**

Cuadro de activos  
**físicos**

### Cuentas de actividades y transacciones ambientales

Cuadro de actividades relacionadas con el ambiente

Cuadro de transacciones ambientales

### Cuentas de Agregados

Cuadro de agregados macroeconómicos



Agricultura, bosque y pesca



Emisiones



Energía



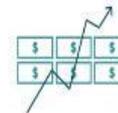
Actividades ambientales



Ecosistemas



Tierra



Flujo de materiales



Agua

# Las principales áreas temáticas que se compilan a escala mundial

Ranking	África	Asia	América Latina y el Caribe	Oceanía	Norte América y Europa
1	Energía	Energía	Energía	Energía	Emisiones, Energía
2	Agua	Agua	Agua, Agricultura, bosque y pesca	Agua, Residuos	Flujo de materiales, Gastos de protección y gestión ambiental
3	Agricultura, bosque y pesca	Flujo de materiales	Tierra, Gastos de protección y gestión ambiental	Tierra, Océanos	Impuestos y subsidios
4	Tierra	Emisiones, Tierra, Gastos de protección y gestión ambiental	Condición de ecosistemas	Impuestos y subsidios, Agricultura, bosque y pesca	Bienes y servicios ambientales
5	Extensión de los ecosistemas	Residuos	Emisiones, Residuos	Ecosistemas	Extensión de los ecosistemas

# Algunos usos del SCAE

# Usos y usuarios del SCAE

## El SCAE mejora la estadística convencional

## Usos, roles, audiencias y propiedades del SCAE

Environmental Science & Policy  
Volume 89, November 2018, Pages 83-92

**How the System of Environmental-Economic Accounting can improve environmental information systems and data quality for decision making**

Michael Vardon,<sup>a</sup> Juan-Pablo Castaneda,<sup>b</sup> Michael Nagy,<sup>c</sup> Sjoerd Schenau<sup>d</sup>

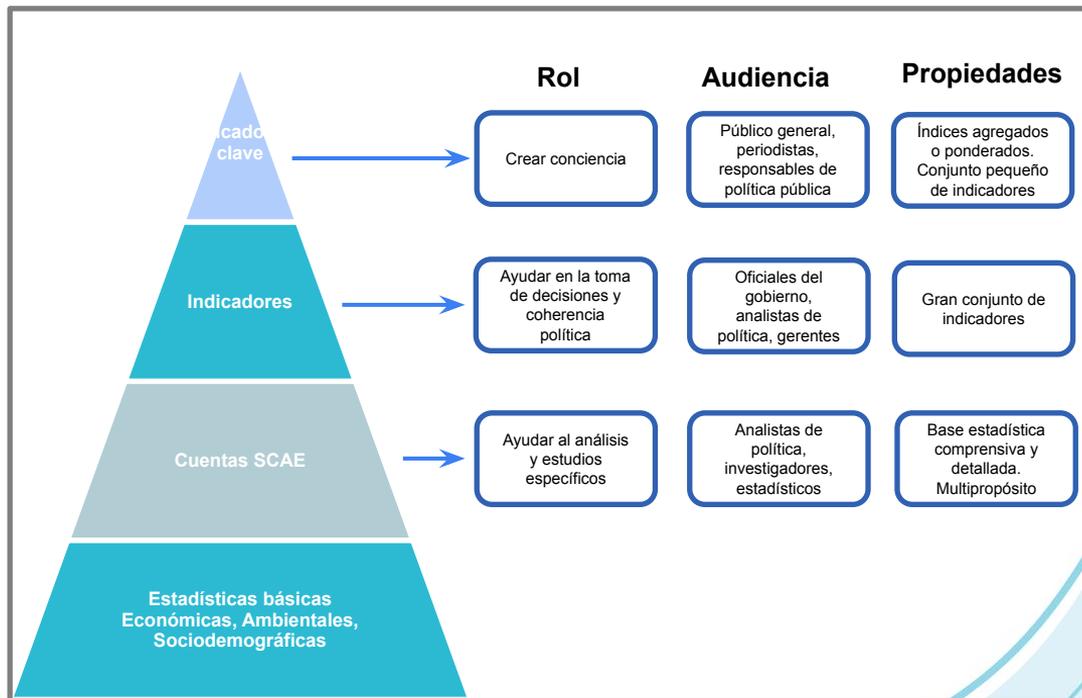
Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.07.007> Get rights and content

**Highlights**

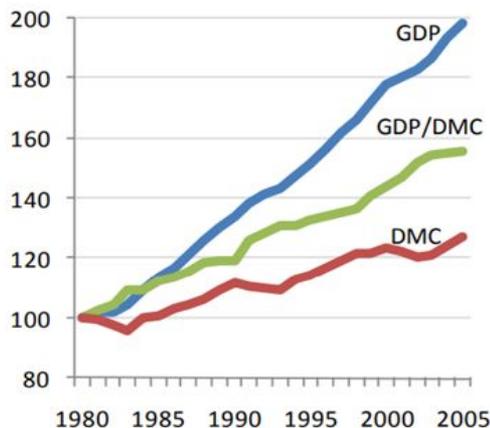
- Integration of environmental and economic data is essential for improved decision making.
- The System of Environmental-Economic Accounting increases the use of environmental information.
- The System of Environmental-Economic Accounting increases data quality.



# El SCAE genera indicadores para *observar* el desempeño económico-ambiental

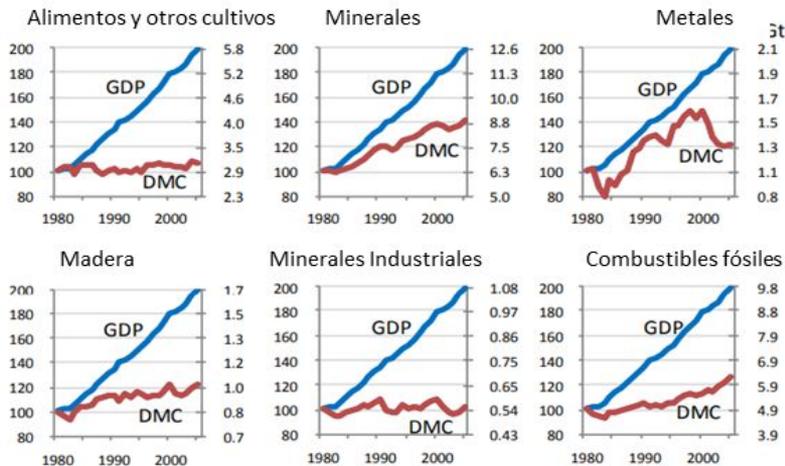
Tendencias del consumo doméstico de materiales (DMC, por sus siglas en inglés), OCDE, 1980-2005

Tendencias, todos los materiales y PIB (GDP), OCDE (1980-100)



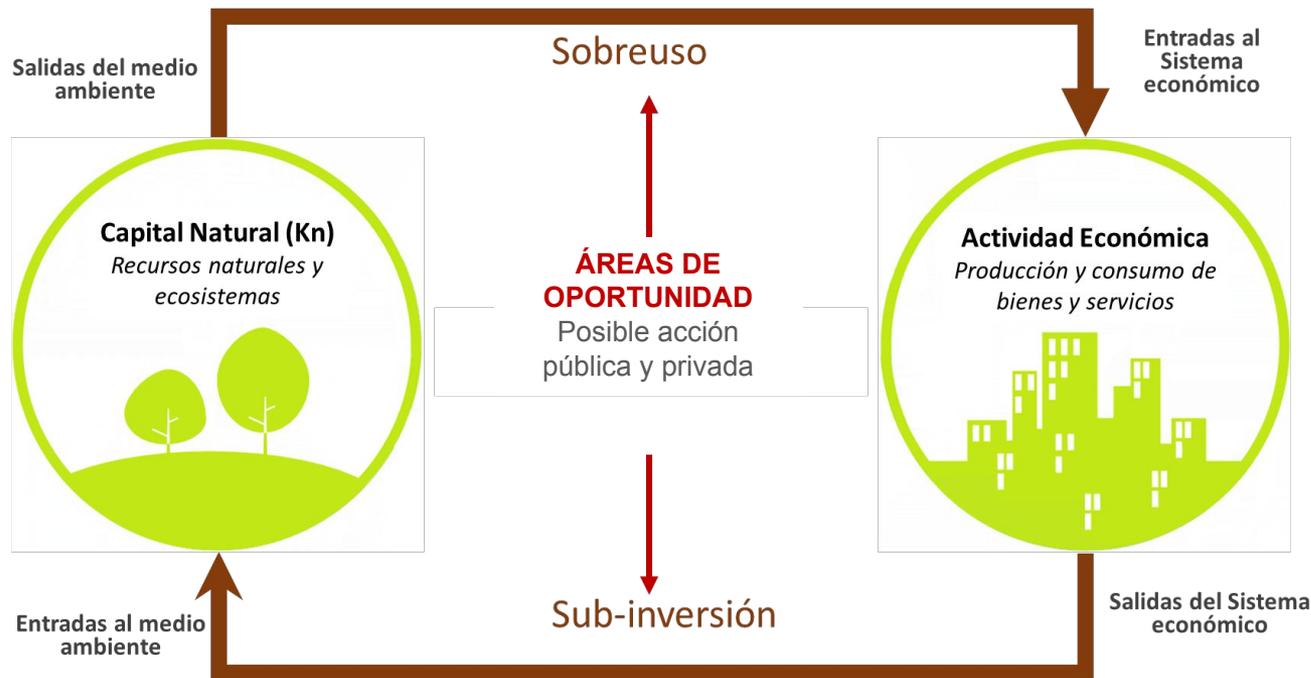
\* GDP at 2000 prices and PPPs.

Tendencias de materiales por categoría y PIB, OCDE (Eje izquierdo 1980-100, eje derecho: billones de Toneladas (Gt)\*\*)



\*\* DMC fits to both axes; GDP fits to left axis only.

# Las mediciones del SCAE son útiles para *identificar* áreas de oportunidad



## Las mediciones del SCAE son útiles para *elaborar* políticas públicas y



# El SCAE permite *medir* el capital natural de la nación

- El aumento de los activos (riqueza) respalda el crecimiento a largo plazo.
- La forma como medimos la riqueza es similar para empresas y países.
- En el mercado, no juzgamos a una empresa únicamente en función de sus ingresos y egresos (flujos), también la evaluamos en función de sus activos (stocks).
- En el corto plazo, puede parecer que los ingresos aumentan, pero en algunos casos en realidad estamos liquidando los activos.



## Capital producido

Maquinaria, edificios, equipo, y tierra urbana

## Capital natural

Combustibles fósiles y minerales, tierra agrícola (cultivos y pasturas), bosques (maderables y no maderables), y áreas protegidas

## Capital humano

Valor presente de los ingresos futuros de la fuerza laboral

## Activos extranjeros netos

Activos del exterior menos endeudamiento

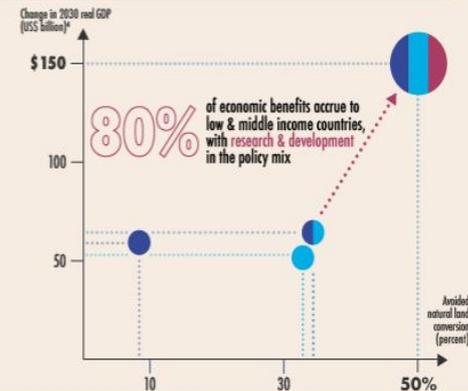
# El SCAE provee información que sirve para *identificar* posibles áreas de inversión

En los escenarios analizados en el modelo de equilibrio global, el resultado es que inversiones sostenibles producen un doble dividendo



## Políticas asociadas al uso inteligente del capital natural son buenas para el ambiente y la economía

A mix of policies plus agricultural research & development delivers the biggest wins



## El SCAE contribuye a *identificar los beneficios netos de inversiones públicas y privadas*

Valor anual de los bienes y servicios del  
Bosque en Gran Bretaña  
2013–2014  
(millones de libras esterlinas)

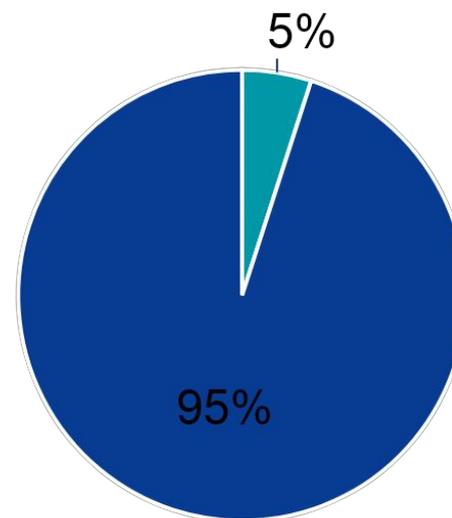
### Valores privados

Madera	8.49
Plantas y semillas	3.09
Provisión de alimentos	0.01
Minerales	0.90

### Valores sociales

Recreación y acceso público	147.14
Regulación del clima	98.74

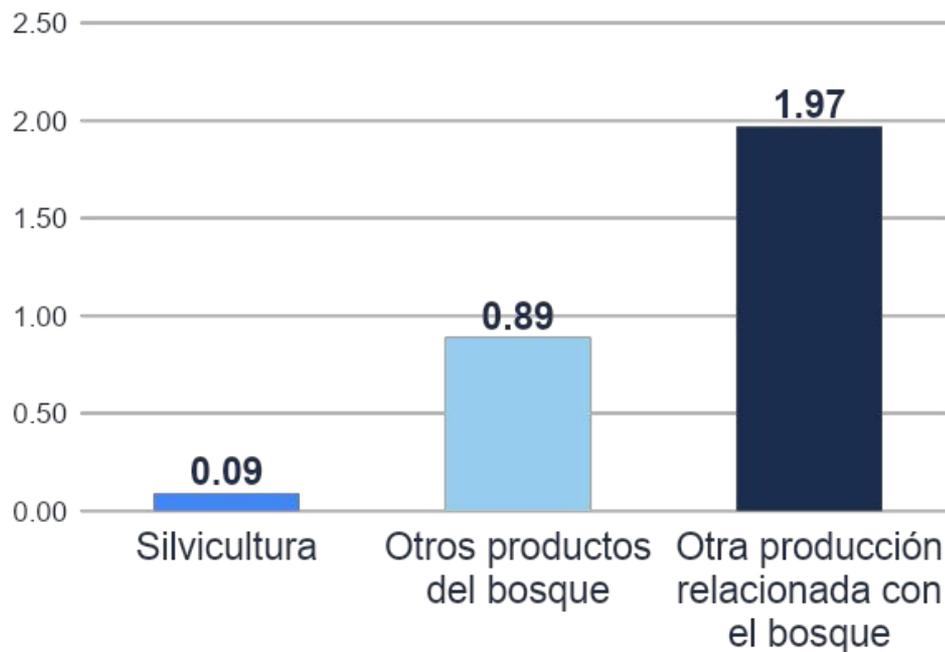
**Total** **258.37**



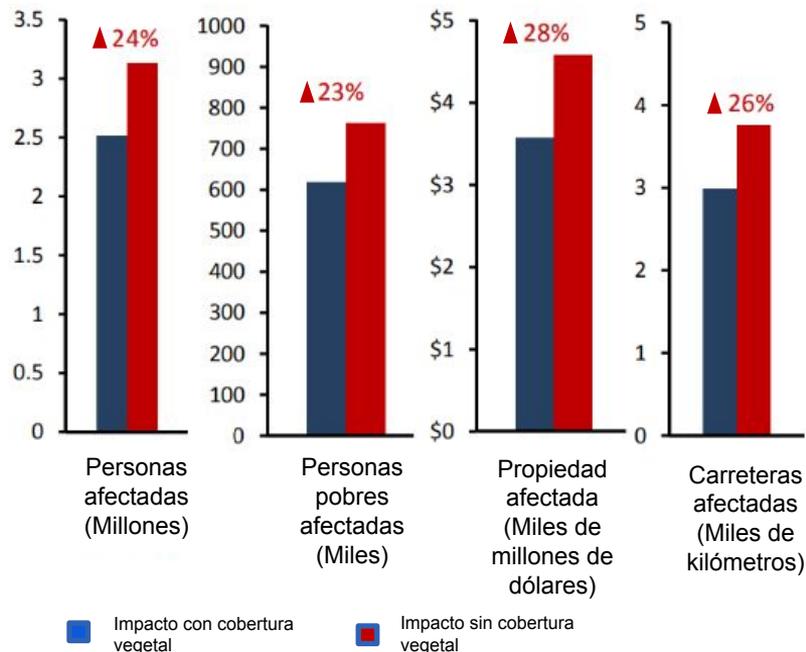
- Valores privados
- Valores sociales

# El SCAE mide la contribución de los sectores relacionados con el ambiente

Contribución del "sector forestal" como porcentaje del PIB de Costa Rica (2018)



# El SCAE contribuye a la medición sobre como s productivas del país

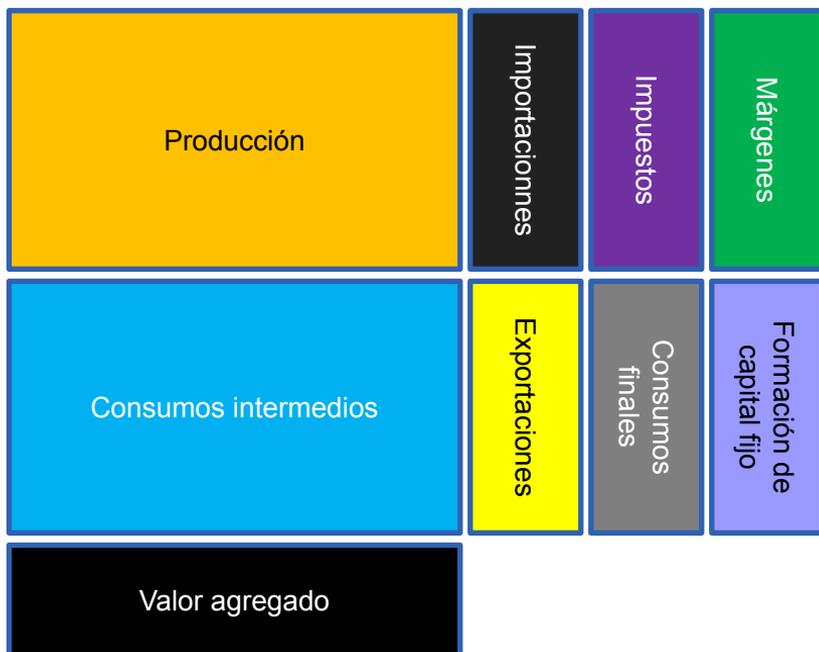


Efectos de las lluvias recientes en la costa sur de **Guatemala**

Los efectos de la reducción de cobertura vegetal en **Filipinas** (2016)

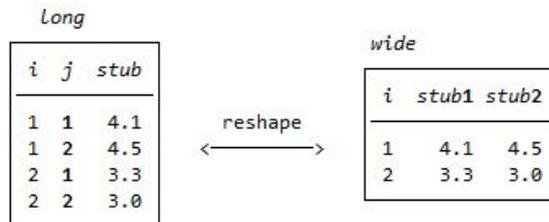
# El caso de estudio de Guatemala

# Las base de datos del SCAE



## Syntax

Overview



To go from long to wide:

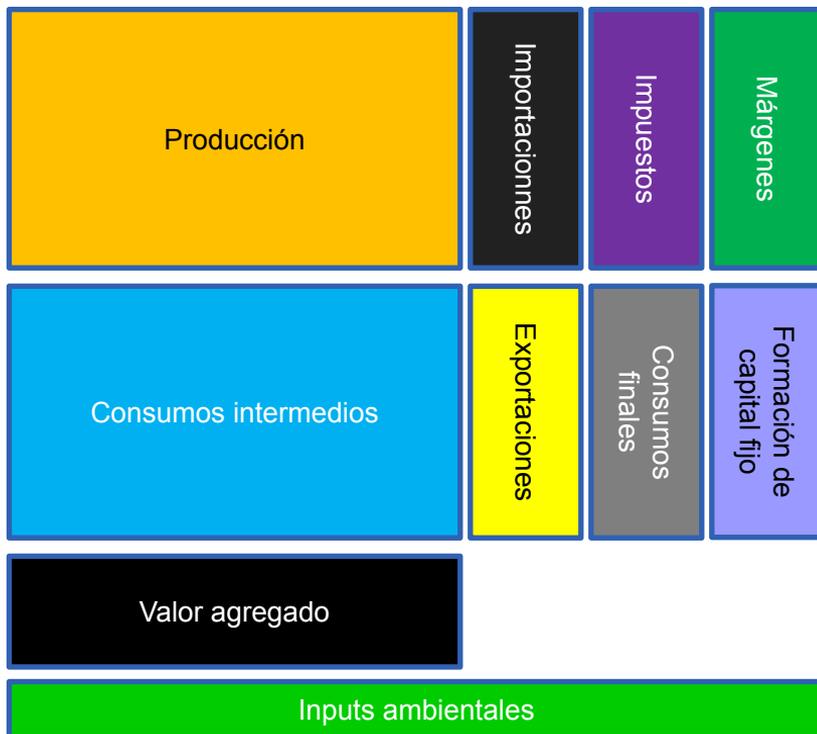
```
reshape wide stub, i(i) j(j) /  
j existing variable
```

To go from wide to long:

```
reshape long stub, i(i) j(j) \  
j new variable
```

Se ha consolidado una BDD larga de aprox. 1,3 millones de observaciones, que cubre el periodo 2001-20

# Los cuadros de oferta-utilización ambientalmente extendidos



Así como las cuentas nacionales incluyen por defecto el vector de valor agregado, las cuentas ambientalmente extendidas incluyen **vectores** que reflejan los **insumos ambientales**:

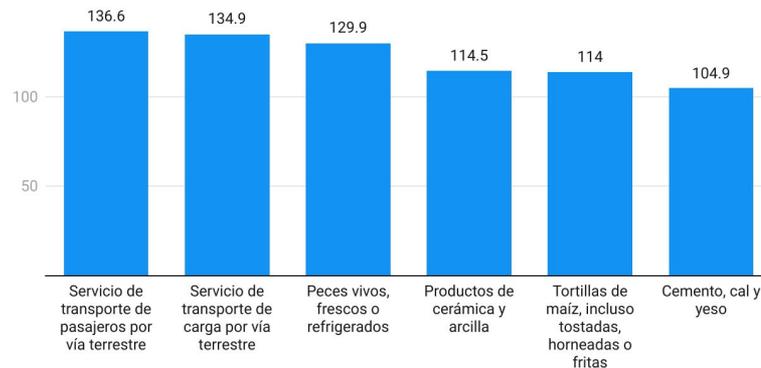
- Energía
- Tierra
- Bosque
- Agua
- Residuos
- Materiales
- Etc.

# El estado de los datos del SCAE

- Empalme de **nomenclaturas** 2001 y 2013
  - Una BDD estándar 2001-20
- Cuenta de **energía y emisiones**, cuenta de **tierra**, cuenta de **residuos sólidos** y cuenta de **agua**
- **COU físico** 2001-20
  - Permite calcular medidas de flujo de materiales
- Análisis **insumo-producto** con base en MIP 2013
  - Recursos virtuales, empleo indirecto

## Top 5 productos por energía virtual

Empleando la MIP 2013



En megajulios por cada Q100 de producción

Created with Datawrapper

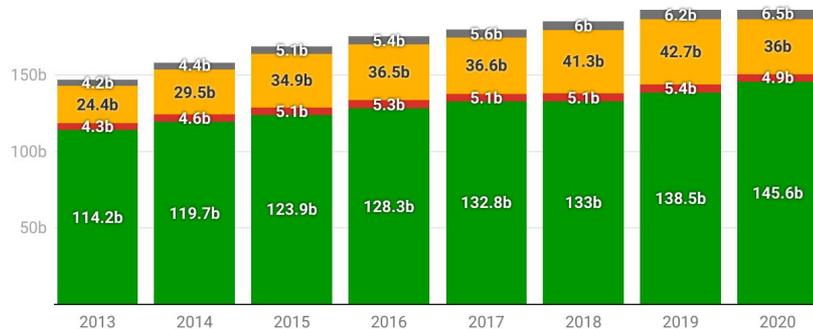
# Resultados flujo de materiales

## IARNA

## PNUMA

### Insumos directos de materiales en la economía guatemalteca

■ Biomasa ■ Hidrocarburos ■ Minerales ■ Mixto

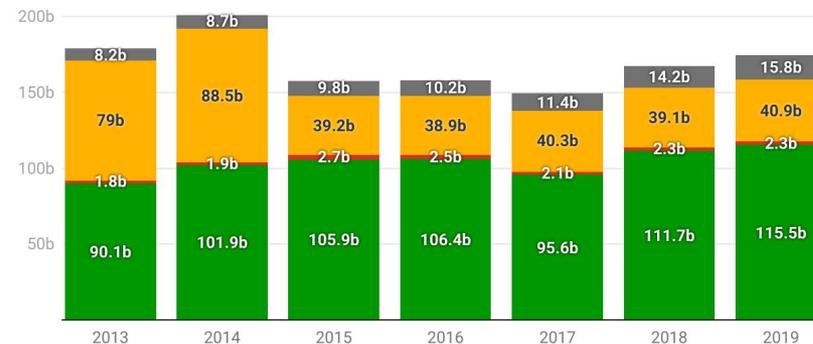


En millones de toneladas métricas

Gráfico: Juan Miguel Goyzueta • Fuente: Banco de Guatemala, FAOSTAT, IARNA-URL y cálculos propios • Creado con Datawrapper

### Insumos directos de materiales en la economía guatemalteca

■ Biomasa ■ Hidrocarburos ■ Minerales ■ Mixto



En millones de toneladas métricas

Gráfico: Juan Miguel Goyzueta • Fuente: Global Material Flows Database • Creado con Datawrapper

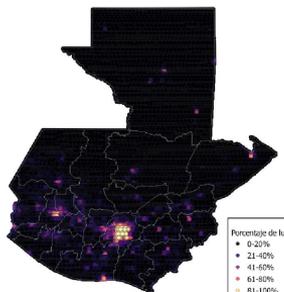
# Regionalización del PIB

Luces nocturnas (1)

1 + Mapas de uso de suelo (2)

2 + DINEL

Intensidad de luces nocturnas (Nighttime Lights) por departamento de la República de Guatemala, año 2010

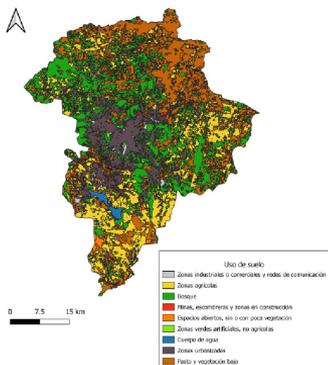


Porcentaje de luz

- 0-20%
- 21-40%
- 41-60%
- 61-80%
- 81-100%

Elaborado por Franklin Flores  
Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 84  
Proy. UTM, Central de América Latina y el Caribe  
Sistema Proyección Operacional, Américo Spherico UTM, UTM de 2010.  
Mapa de Coprosamiento de Guatemala de 2008  
Guatemala, marzo de 2013

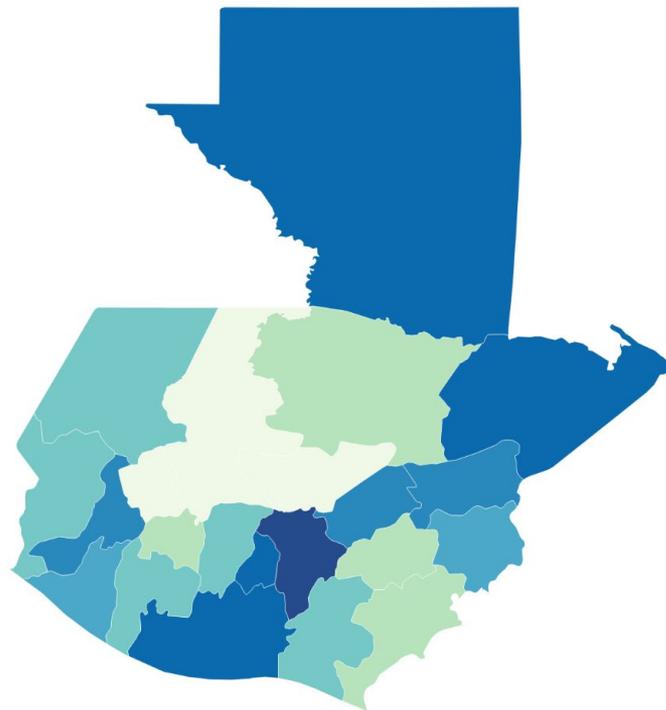
Uso de suelo del Departamento de Guatemala, año 2010



## PIB per cápita regional

Hay una fuerte concentración de la actividad económica en la zona metropolitana y en los puertos

■ ≥ 93,556.14  
 ■ 32,834.07–93,556.14  
 ■ 21,414.51–32,834.07  
 ■ 16,523.07–21,414.51  
■ 12,573.42–16,523.07  
 ■ 10,164.19–12,573.42  
 ■ < 10,164.19



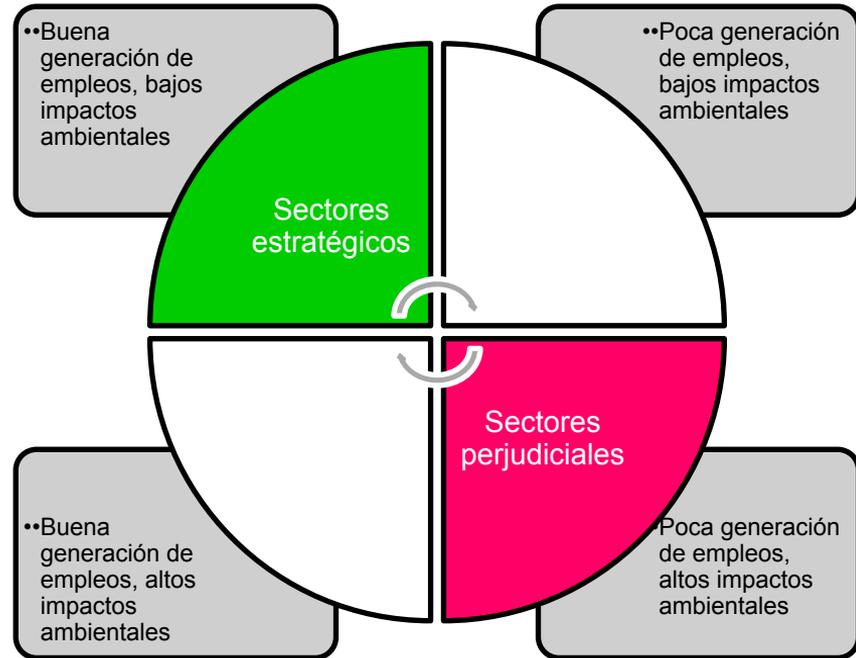
En quetzales al año por habitante (2020)

Mapa: IARNA-URL • Fuente: Banguat, MAGA y otros • Creado con Datawrapper

# Identificar sectores estratégicos

Análisis multidimensional de los sectores:

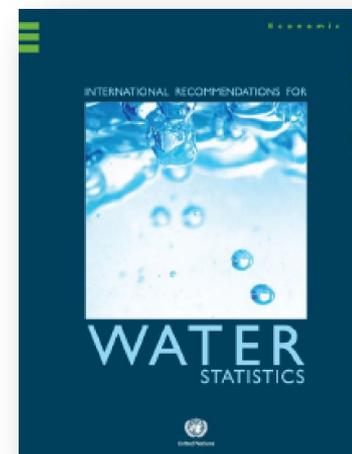
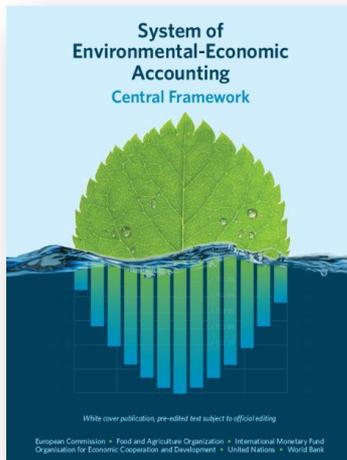
- **Multiplicadores** de la actividad económica
- Generación de **empleo**
- Impactos **ambientales**



# Las contabilidad ambiental y económica para el agua

# ¿Qué es el SCAE para el Agua?

- Marco analítico que describe detalladamente las interrelaciones entre agua y economía. Para tal fin, el SCAE-A ordena, sistematiza e integra información hidrológica, vinculándola a información económica.
- Considerado estándar por la Comisión Estadística forma parte del Consejo Económico y Social de la ONU (ECOSOC). Es el cuerpo de decisión de más alto nivel para las actividades estadísticas internacionales, especialmente la elaboración de estándares, el desarrollo de conceptos y métodos y su implantación a nivel nacional e internacional.



# Principales cuentas del SCAE para el agua

## SCAE-Agua Cuadros estandarizados

#	Nombre	Capítulo	Cuadro
1	Cuadro de utilización física	III	III.1
2	Cuadro de oferta física	III	III.1
3	Matriz de flujos de agua dentro de la economía	III	III.2
4	Cuadro complementario de pérdidas en la distribución	III	III.5
5	Emisiones brutas y netas	IV	IV.2 A
6	Emisiones por CIU 37	IV	IV.2 B
7	Cuadro híbrido de oferta	V	V.1
8	Cuadro híbrido de utilización	V	V.2
9	Cuadro de la cuenta híbrida de oferta y utilización	V	V.3
10	Cuadro de la cuenta híbrida de oferta y utilización monetaria	V	V.4
11	Cuadro de la cuenta de gobierno para servicios relacionados con el agua, el consumo colectivo	V	V.5
12	Cuadros de la cuenta de gasto nacional para gestión de aguas residuales	V	V.6
13	Cuadros de la cuenta financiera para gestión de aguas residuales	V	V.7
14	Cuadro de la cuenta de activos	VI	VI.1
15	Matriz de flujos entre los recursos hídricos	VI	VI.2

Cuadros de oferta y utilización

Cuentas de emisiones

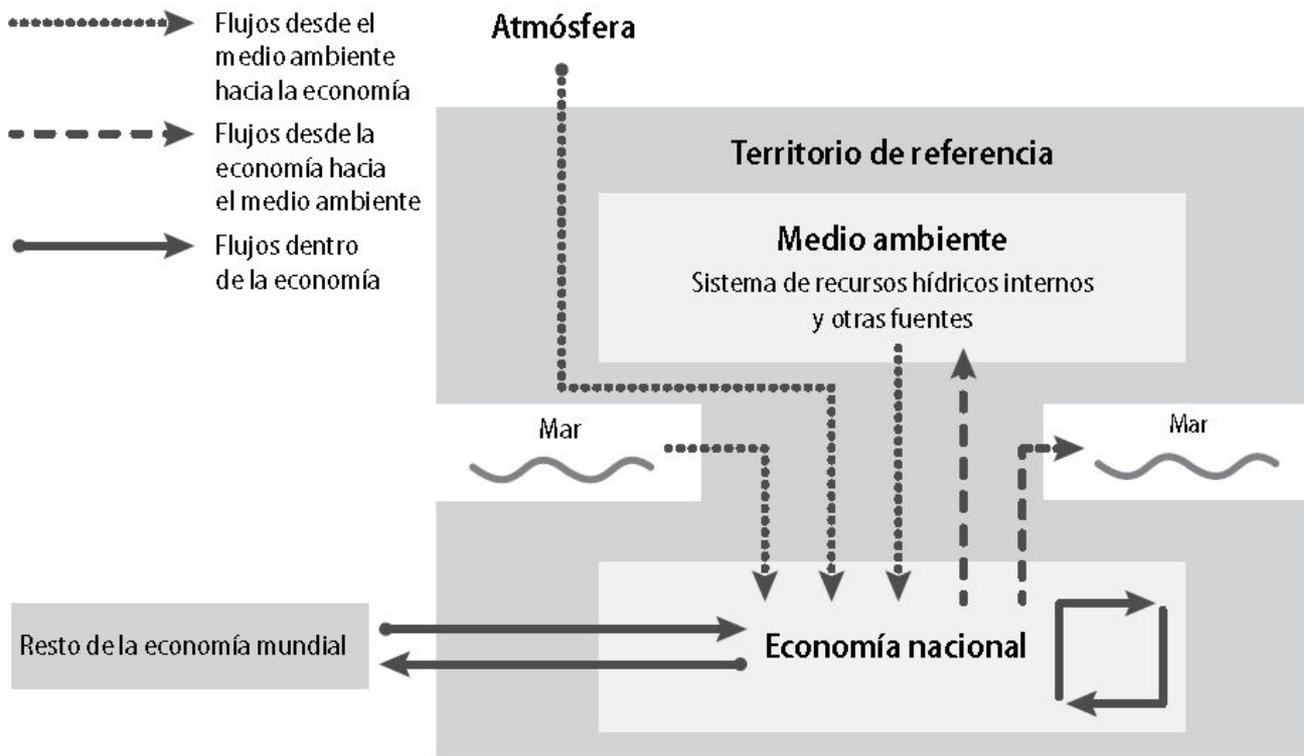
Cuentas híbridas y monetarias

Cuentas de activos

Cuadros suplementarios

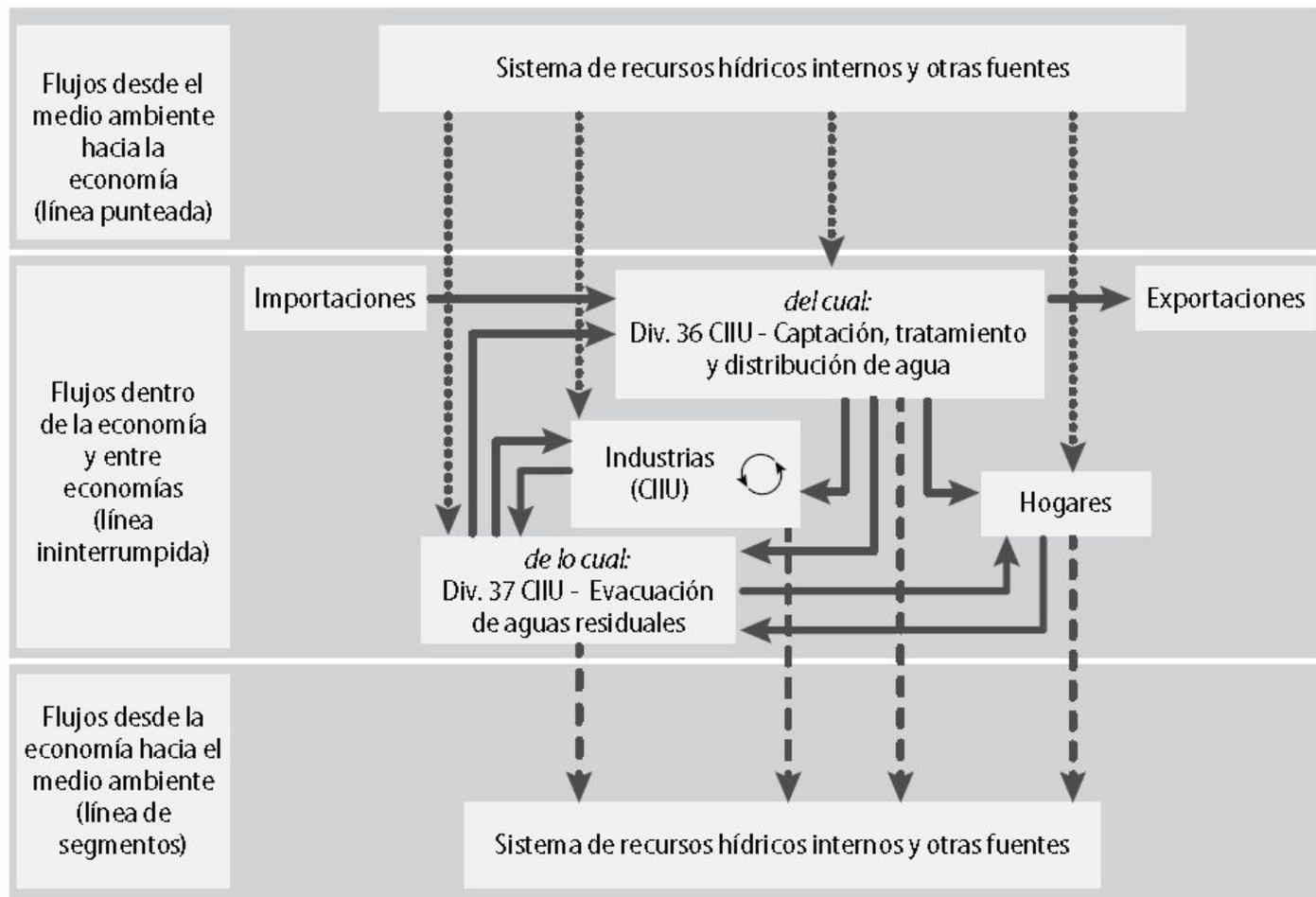
## Flujos indicados en los cuadros de suministro y uso físicos

# Oferta y Utilización en las cuentas del agua



## Descripción detallada de los flujos físicos de agua dentro de la economía

# Oferta y Utilización en las cuentas del agua



# Estudio de caso de Holanda

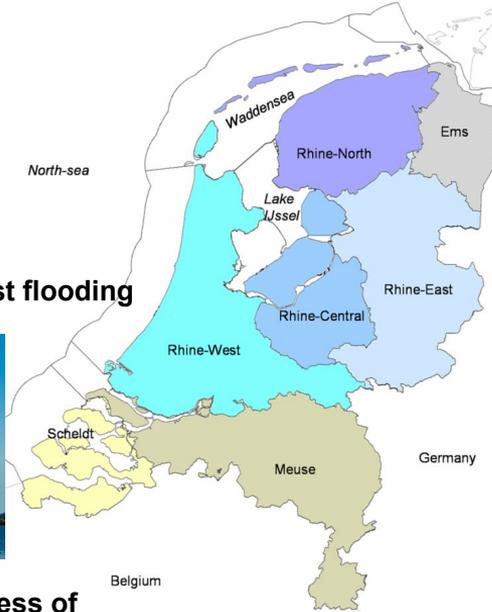
# Principales problemas relacionados al agua en



**Safety, protection against flooding**



**Water management: excess of water**



**Water management: water resources and water use**



**Water pollution**



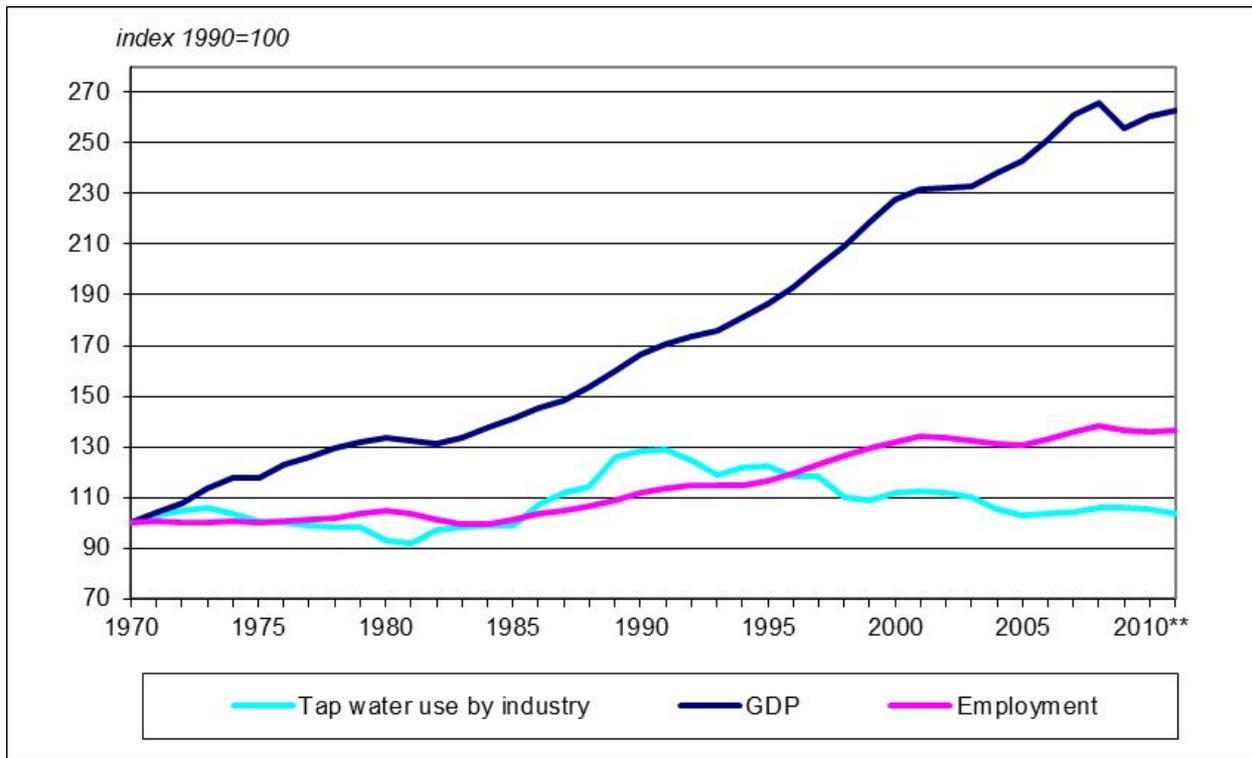
**Water quality**

# Demandas de políticas públicas

- **Principales usuarios:**
  - Ministerio de infraestructura y ambiente,
  - Autoridades del agua,
  - Compañías del agua,
  - Eurostat y otros
- **Directiva marco del agua de la Unión Europea**
- **Directiva marco de la estrategia marina**
  - Las evaluaciones preliminares son sobre análisis económico de las aguas marinas.
- **Políticas de cambio climático** □ gasto para el cambio climático (mitigación/adaptación)
- **Indicadores de crecimiento verde**

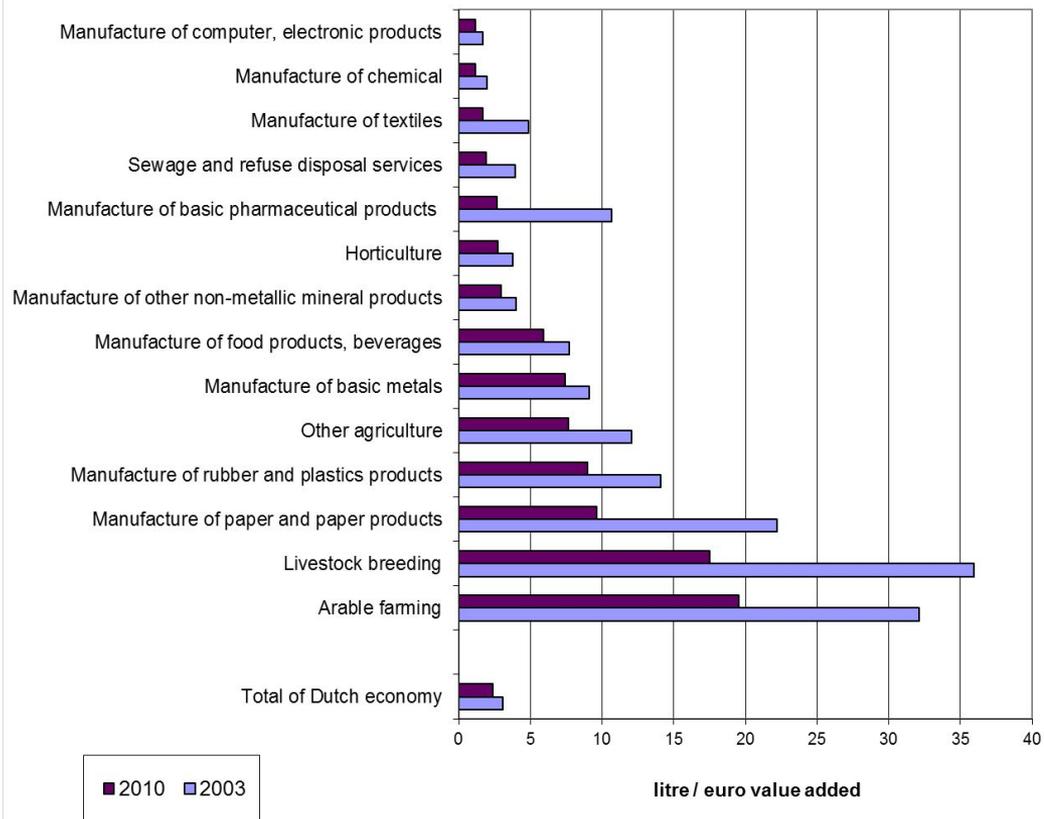
# Desacoplamiento

*Volume change GDP, employment and tap water used for production*



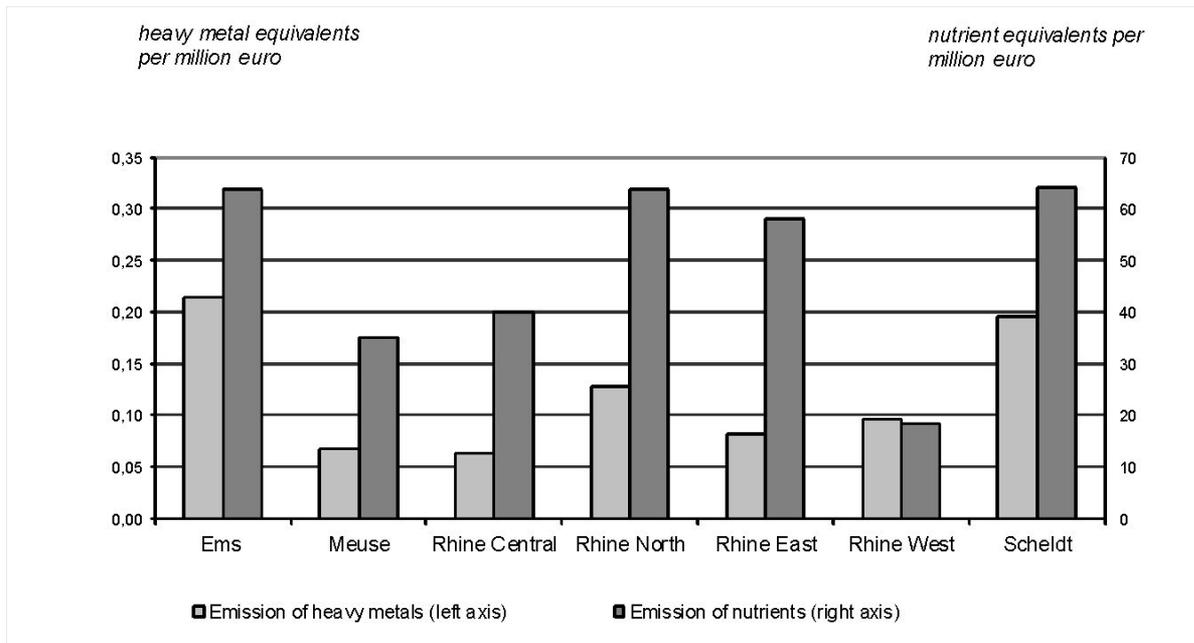
# Usuarios y eficiencia de uso

*Industries with the highest use intensities for groundwater*



# Intensidad de emisiones

## *Emission-intensity per river basin (only producers)*



**¡Gracias!**

**Juan Pablo Castañeda** <jpcastaneda@url.edu.gt>

*Director del IARNA, Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología  
Vicerrectoría de Investigación y Proyección, Universidad Rafael Landívar, Guatemala*