



**METABOLISMO URBANO**  
APORTES DE UNA METÁFORA  
A LA ARQUITECTURA & LA GEOGRAFÍA

**Maria Christina Fragkou**  
Departamento de Geografía





# ENTENDIENDO LA ECOLOGÍA POLÍTICA

# ¿QUÉ ES LA NATURALEZA?

- lo que es fuera de lo social
- la naturaleza intrínseca de algo
- una fuerza mayor que domina el mundo

# ¿QUÉ HACE LA ECOLOGÍA POLÍTICA?

- entiende a la naturaleza como algo socialmente construido que refleja juicios y valores (Bustos et al., 2015)
- descarta que los modos de producción operan al margen de la naturaleza
- estudia la transformación de la naturaleza en mercancías y cómo en este proceso se produce desposesión y desigualdad social y espacial
- desmitifica la naturalización de los problemas ambientales y demuestra su naturaleza social
- descubre los intereses detrás de los cambios ambientales, y los actores que pierden y ganan de estos

# ¿QUÉ DESAFÍA LA ECOLOGÍA POLÍTICA?

- la percepción y construcción de la *naturaleza* y lo *natural*
- la relación entre sociedad y naturaleza
- la neutralidad de los problemas ambientales y la distribución de sus impactos

# ¿CUÁLES SON SUS APORTES?

Tom Perrault (2015), distingue a 3 compromisos:

## 1. teórico

*“compromiso con teoría crítica y entendimiento pospositivista del mundo”*

## 2. metodológico

*“métodos cualitativos: etnográficos, de observación directa [...] sin excluir a los métodos cuantitativos”*

## 3. político

*“un compromiso político y petico con la justicia social [...] con una orientación hacia la justicia ambiental y las políticas radicales”*

# ¿CUÁLES SON LAS IMPLICANCIAS PARA NUESTRA INVESTIGACIÓN?

*“Una vez que se abandona el dualismo, la naturaleza se convierte política”*

Braun, B. (2009) Nature. In Castree, N., Demeritt, D., Liverman, D. & Rhoads, B. (eds) A companion to Environmental Geography. Wiley-Blackwell. pp: 19-36



# ECOLOGÍA POLÍTICA URBANA



# ECOLOGÍA POLÍTICA URBANA

La EPU busca politizar lo que muchas veces es despolitizado y naturalizado, es decir procesos y discursos alrededor de la relaciones entre urbanización y medio ambiente

*“no hay nada no natural sobre la ciudad de Nueva York”  
(David Harvey, 1993)*

La ecología política substituye la pregunta de *¿cómo conseguir ciudades sostenibles?* por la de *¿cuáles han sido las condiciones y circunstancias (políticas, sociales, culturales y económicas) que han dado lugar a un determinado cambio sociambiental?*, que puede o no ser sostenible (Swyngedouw, 2004)

# ECOLOGÍA POLÍTICA URBANA

Ofrece un tratamiento diferente de los entornos urbanos, mediante el análisis de las relaciones de poder que dan lugar a la producción de los espacios urbanos y a una determinada distribución de los servicios medioambientales y de los recursos naturales.

La EPU argumenta que los flujos metabólicos urbanos reflejan y, de hecho, se constituyen a través de relaciones de poder (Swyngedouw and Heynen, 2003) y que la organización social de estos flujos crea condiciones socio-ecológicas desiguales para los habitantes urbanos (Heynen et al., 2006)

# EN RESUMEN

*“Cities are built up of natural resources,  
through socially mediated natural processes”*

(Heynen, Kaika, and Swyngedouw, 2006)

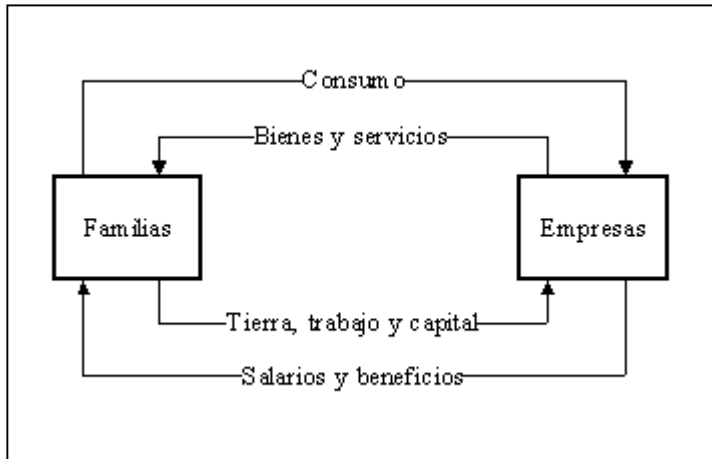


# **METABOLISMO**

## **(SOCIAL)**

# LOS RRNN EN EL SERVICIO DE LA ECONOMÍA

economía neoclásica

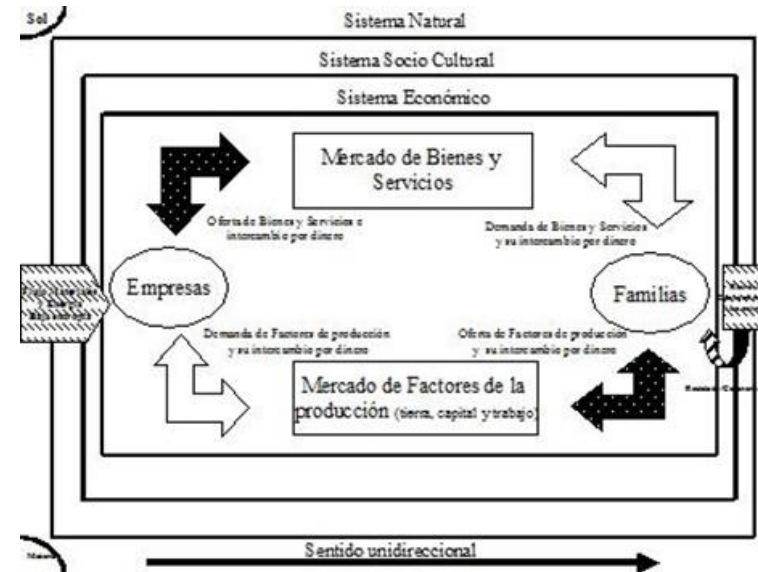


Percepción de la economía como un sistema cerrado

Los RRNN como entradas para el crecimiento de la economía

Tienen valor monetario y se pueden substituir por capital mediante los avances tecnológicos

economía ecológica



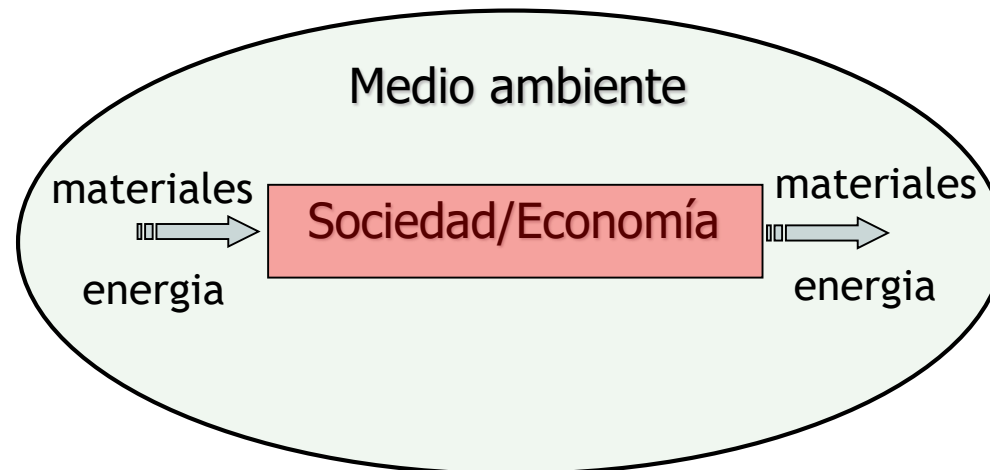
Percepción de la economía como un sistema abierto

Los RRNN como entradas para el crecimiento de la economía

Los RRNN no se pueden valorar en términos monetarios y son insubstituíbles

# LA ECONOMÍA ECOLÓGICA SIMPLIFICADA...

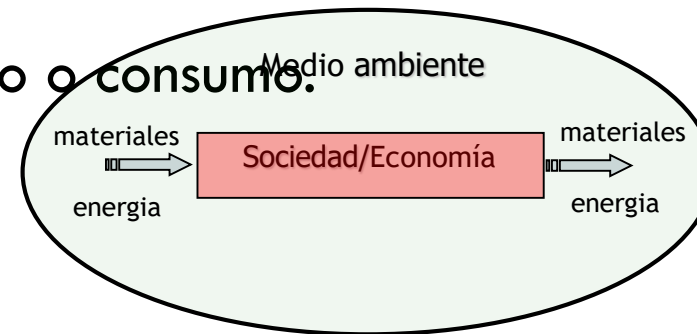
Cualquier sistema socioeconómico forma un subsistema del medio ambiente, con lo cual está en un **constante intercambio de materiales y energía**



# QUÉ ES EL «METABOLISMO SOCIAL»?

Un concepto que se inventó para describir el flujo de materiales y energía que cada sociedad / economía:

- «ingiere» para sostener sus actividades,
- «metaboliza» en productos y servicios
- y devuelve a la naturaleza después de su uso o consumo.



# LA HISTORIA DEL METABOLISMO

1870 - simultánea aparición en las ciencias  
biológicas y sociales

Marx - el primero en usar el término para describir la  
interrelación entre sociedad y naturaleza

1960 – primeros balances de materiales y energía (Ayres &  
Kneese) y primer estudio de metabolismo urbano  
(Wolman)

1990 – reaparición del concepto y gradual aplicación



# Las disciplinas del metabolismo

	<b>Economía ecológica</b>	<b>Ecología industrial</b>
Área de estudio	Interdisciplinaria	Interdisciplinaria
Metabolismo	Social	Industrial
Enfoque	«social»	tecnócrata
Representantes	Economistas, sociólogos	Principalmente ingenieros

# LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL

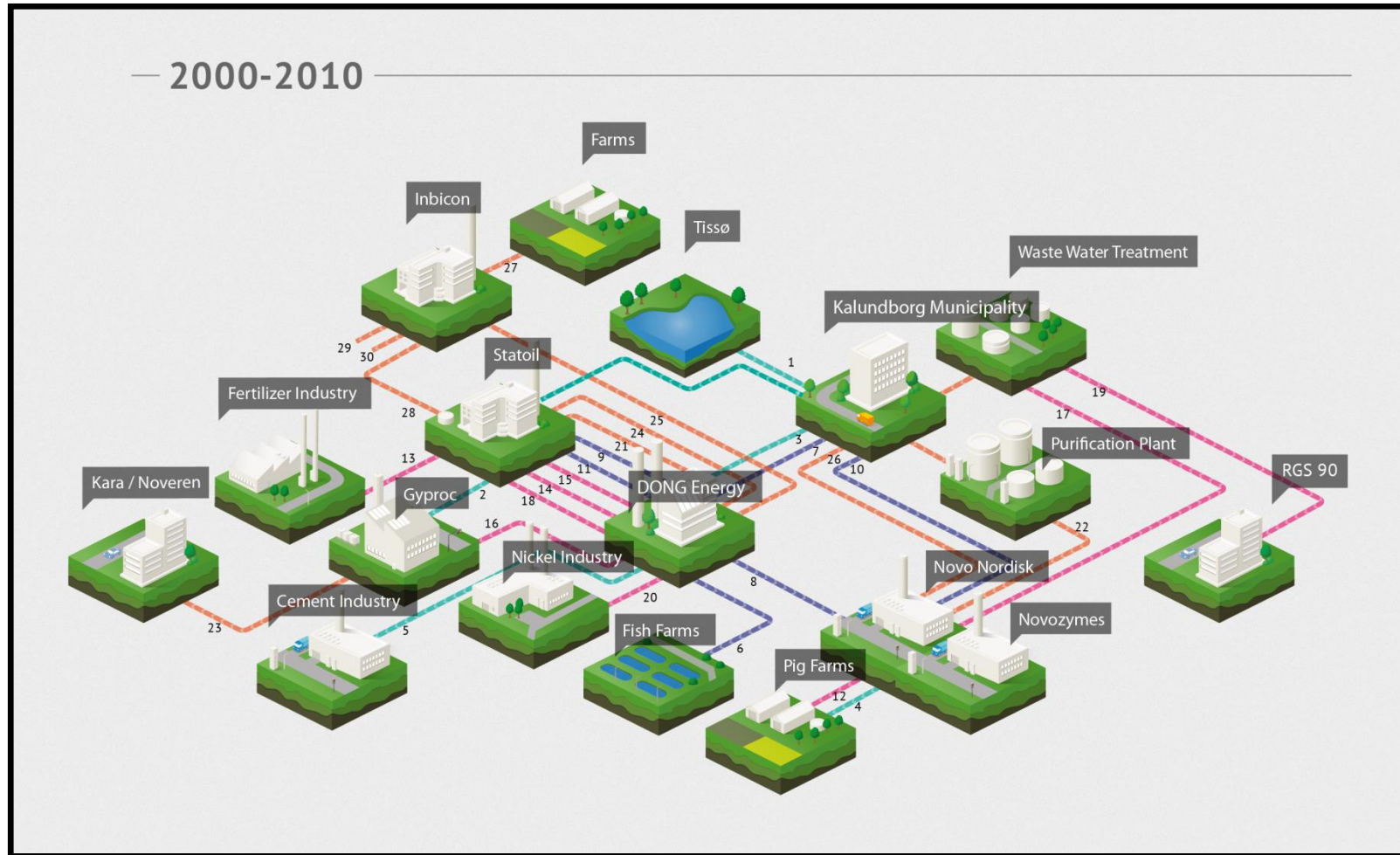
La ecología industrial es un nuevo enfoque del **diseño industrial de productos y procesos**

Un sistema industrial no se ve en forma aislada de los sistemas que lo rodean, sino en concierto con ellos.

Busca **optimizar el ciclo total de materiales** desde los naturales originales hasta la materia prima acabada, el componente, el producto, el desecho del producto y hasta la disposición final.

Explica la necesidad de **considerar la actividad industrial como cíclica y simbiótica con la naturaleza**, y no lineal como se ha considerado hasta ahora.

# EL EJEMPLO PIONERO DE KALUNDBORG



# INDICADORES E ÍNDICES DE IMPACTO AMBIENTAL BASADOS EN EL METABOLISMO SOCIAL

- Índice de la Huella Ecológica (*Ecological footprint*)
- Apropiación humana de la producción primaria neta (*Human Appropriation of Net Primary Production, HANPP*)
- **Indicadores de flujos de materiales**  
**(*Material Flow Accounting, MFA*)**
- La huella hídrica y el agua virtual  
(water footprint and virtual water)
- Balances energéticos de la actividad económica (EROI: Energy return on investment).

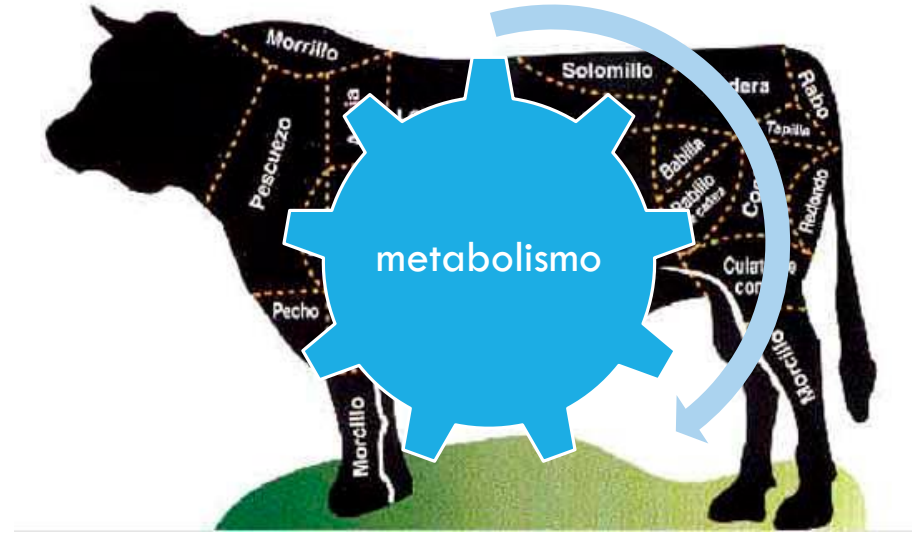
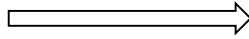


# **METABOLISMO**

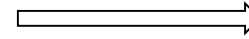
## **(URBANO)**

# LA CIUDAD COMO UN ORGANISMO VIVO

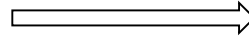
Agua y pasto



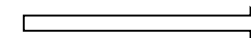
Estiércol



Materias primas



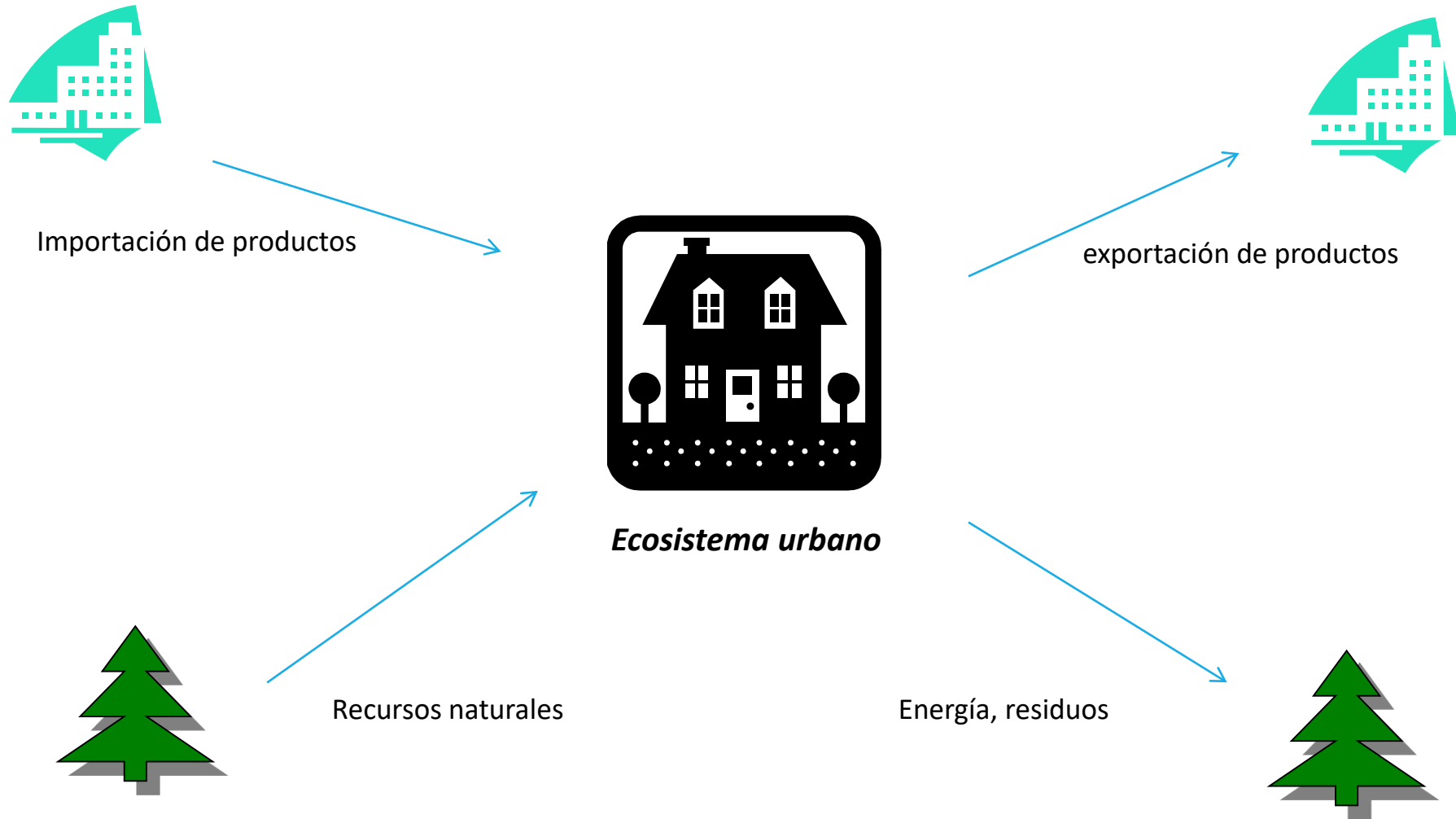
Emisiones atmosféricas,  
Residuos sólidos,  
Aguas residuales



# LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA – CORRESPONDENCIAS

	Natural	Urbano
Seres vivos	animales, plantas	humanos
Procesos vitales	Cadena de alimentación	Cadena de producción, transporte, consumo
Factores físicos	Clima, población	Ambiente urbano y natural
Materia y energía	Intercambio con otros (eco)sistemas	

# LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA – LOS INTERCAMBIOS DE ENERGÍA Y MATERIALES CON OTROS SISTEMAS





# DIFERENCIAS DEL ECOSISTEMA URBANO CON EL NATURAL

- Se puede alimentar de ecosistemas naturales y urbanos muy remotos
- Puede generar sus condiciones ambientales, lumínicas, geomorfológicas, etc., independientemente del entorno natural
- Las superficies asfaltadas modifican la escorrentía superficial frente a la evacuación de aguas pluviales
- Los materiales se mueven en líneas y no en ciclos



# **METABOLISMO URBANO**

## **ENFOQUES Y APLICACIONES**

## BREVE HISTORIA DEL METABOLISMO URBANO

Wolman, 1965	- Primer estudio - Introducción del termino
Década de los 1970	Primeros estudios de ciudades reales por ingenieros y ecólogos (Tokyo, Bruselas & Hong Kong)
Décadas de los 1980 y 1990	Poca producción y avance, aunque se realizo una conferencia y avanzó el AFM
A partir del 2000	Generación de trabajos sobre ciudades alrededor del mundo (individuales, comparativas, etc)
Última década	Aplicación en planificación urbana/justicia ambiental/ecología política

## DISTINTOS ENFOQUES

- Estudios / ejercicios cuantitativos
- El metabolismo urbano en su contexto político, social, económico (ecología política urbana)



# APLICACIONES

Generación de indicadores de sustentabilidad urbana

Contribución en la contabilidad de emisiones urbanas de gases de invernadero

Modelación dinámica para análisis de políticas

Planificación y diseño urbano

Ecología política urbana

Justicia ambiental urbana

# EL METABOLISMO COMO EJERCICIO CUANTITATIVO

¿Por que?

- Intensidad de uso de materiales (y energía)

- Seguimiento de un flujo concreto

- Medir consumo per cápita

(comparación entre sistemas, evolución temporal)

- Asociación con otros indicadores

(consumo asociado con PIB, infraestructura )

Puede evaluar:

- Capacidad de carga

- Análisis de la economía

- Eficiencia en el uso de materiales y energía

- Autosuficiencia (material y energética)

- Sostenibilidad social y económica

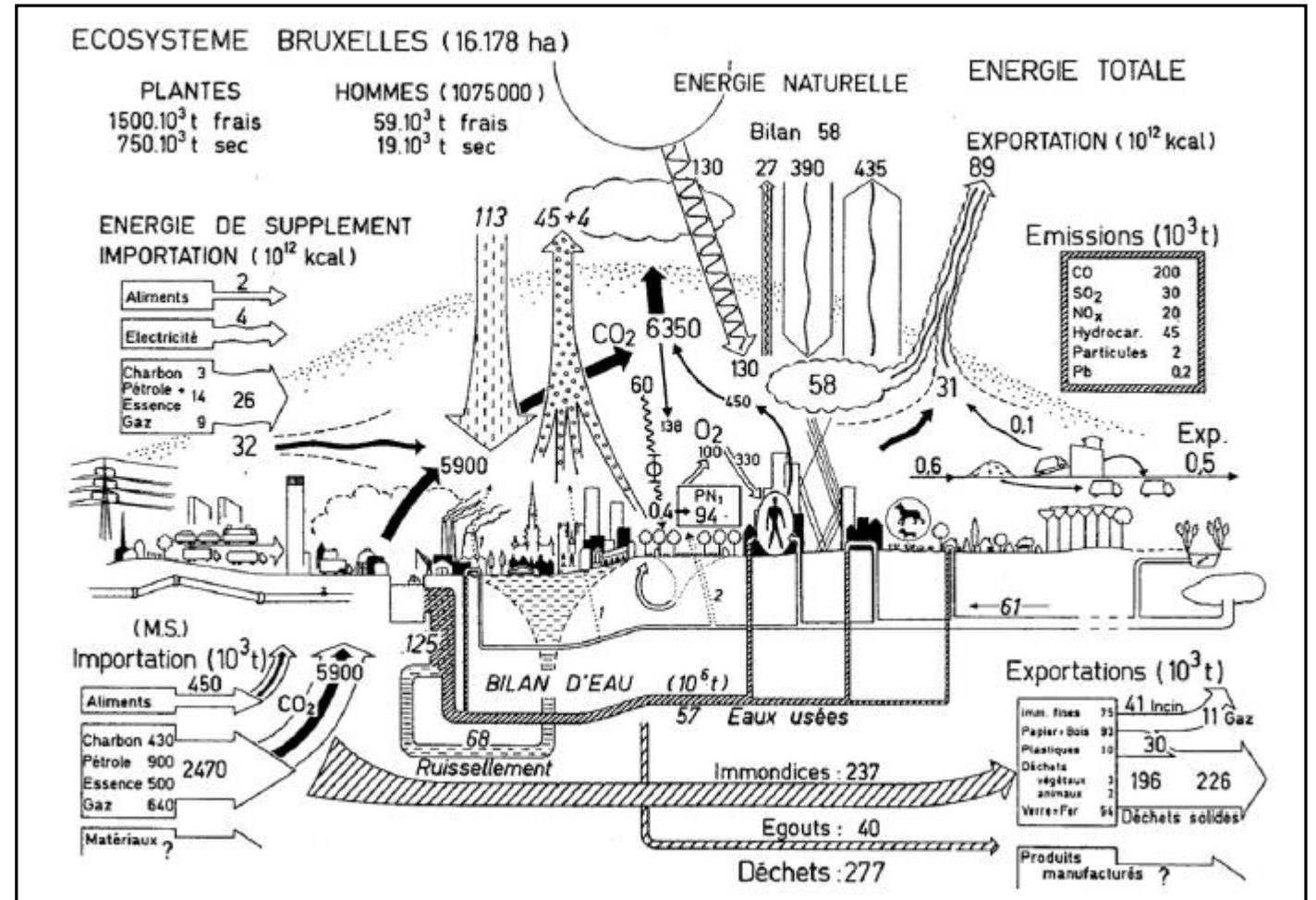
# PRINCIPALES FLUJOS ESTUDIADOS

Agua & materiales

Energía

Nutrientes / Biomasa

# EL METABOLISMO DE BRUSELAS EN 1977



Fuente: Duvigneaud, P., Denayer-De Smet, S. (1977) L'Ecosystème Urbain, in L'Ecosystème Urbain Bruxellois, in Productivité en Belgique. In: Duvigneaud, P., Kestemont, P. (Eds.), Travaux de la Section Belge du Programme Biologique International, Bruxelles, pp. 581-597.





# EL METABOLISMO COMO HERRAMIENTA DE DISEÑO

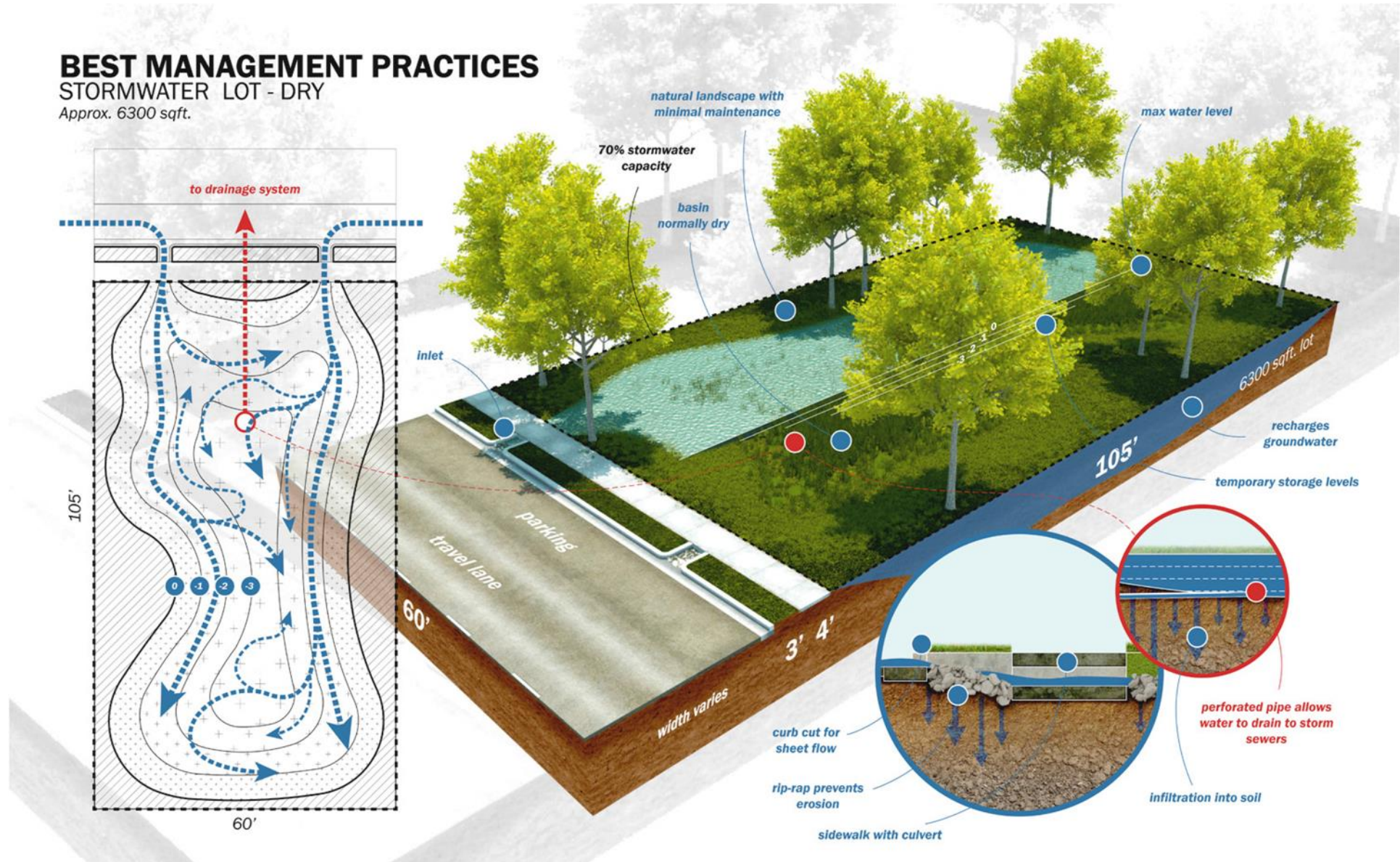
Water-sensitive urban design

A nivel de ciudad, barrio, edificio

# BEST MANAGEMENT PRACTICES

## STORMWATER LOT - DRY

Approx. 6300 sqft.





## Water Sensitive Urban Design

In a water sensitive design approach, rain water is treated as an opportunity rather than a 'problem'.

1. Rain water is collected on the building rooftop.

2. Roof water is conveyed via downpipes.

3. Roof water is harvested and reused as 'greywater' in the building.

4. Storm water is collected from hard and soft surfaces and controlled through landscape design.

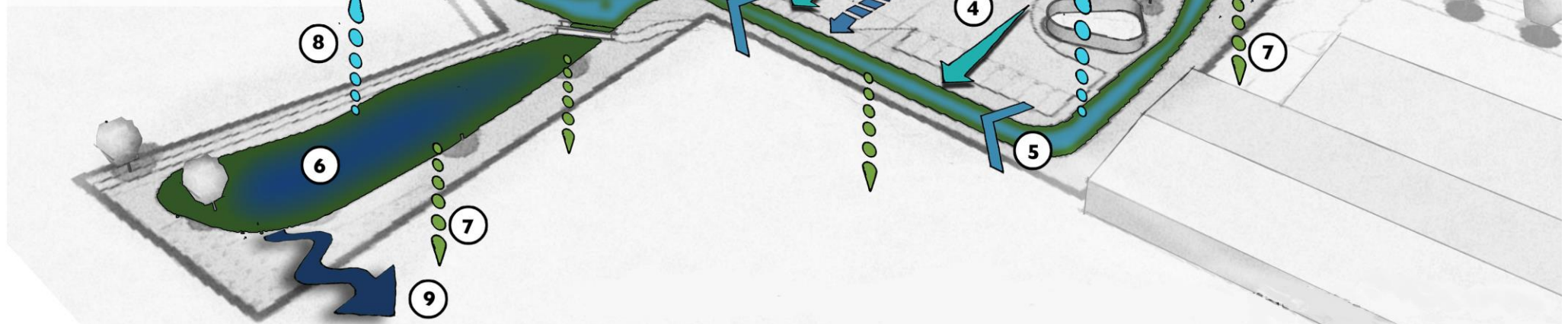
5. Swales convey collected water.

6. Water is held, using flow control, in attenuation basins.

7. Water is encouraged to infiltrate into the natural ground where it recharges ground-water.

8. Plants allow evapotranspiration of water back into the air.

9. Controlled outfall into the surrounding drainage system.



# WHAT COULD A WATER SENSITIVE SCHOOL LOOK LIKE?

## GARDENING

Capturing rainfall allows the school to run a garden and grow vegetables without connecting to water mains. This also naturally increases the ecology on-site.

## GREEN ROOF

Reduces runoff from the roof, improves the view, and increases biodiversity. It also improves temperature for soft-floor classrooms and can even reduce the water

## ADAPTABLE SPACE

Landscaped areas that are designed to be flooded during heavy rain when water levels rise but are great for walking, cycling and playing the rest of the time.

## QUIET GREEN SPACE

Converting paved areas to green space provides a pleasant space for students and staff, reduces runoff and reduces the urban heat island effect (where materials like concrete retain heat).

## THE RAINGARDEN

The school disconnected several downpipes to help reduce runoff from the property and reduce neighbourhood flooding. It now drains to a rain garden, which soaks up rain and creates an oasis for plants and animals.

## SEWER DISCONNECTION

Hardstanding area disconnected from draining to the sewer and are instead diverted to the local river. This prevents unnecessary treatment of rain-water and frees up capacity within the sewer. The school could make a saving on their water bill.

## URBAN FORM:

Existing secondary school

## COMMUNITY CONTEXT:

The school management wish to reduce their charge for surface water drainage and improve the ecology within the school grounds.

## WATER CONTEXT:

Next to river  
High water stress area  
Combined sewer system at capacity  
Downstream sewer flooding  
Moderate soil permeability



# EL METABOLISMO URBANO EN EPU

La EPU va más allá del estudio cuantitativo del intercambio de flujos entre una urbe y el MA

Incorpora el contexto socio-político que conforman estos flujos y su distribución en ambientes urbanos

La organización social de los flujos metabólicos urbanos crea condiciones socio-ecológicas desiguales para los habitantes urbanos (Heynen et al., 2006):

- Acceso desigual a infraestructura
- Creación de metabolismos paralelos



# PENSANDO EN OTRA ESCALA

## - URBANIZACIÓN PLANETARIA



Neil Brenner y el Urban Theory Lab en Harvard <http://www.urbantheorylab.net/>














# LA CIUDAD VIVA



*The city is like a body and has its own discourses on arteries on the horizontal element, in the case of the vertical elements there are the walls, the towers. [...] When you define a city you are defining a body.*

Miquel Navarro, 2003  
*Your world, your city* Project  
Guggenheim Museum of Bilbao,  
Noviembre 2008

## OBJECIONES CONCEPTUALES A LAS METÁFORAS ORGÁNICAS DE LA CIUDAD

El concepto no logra integrar los conceptos biológicos y socio-económicos en un único contexto analítico (Alberti, 1996)

Omite el factor humano, teniendo una vista puramente biológica (Newman, 1999)

Si las ciudades son organismos, tendrían que morir eventualmente.. No podemos hablar de organismos ignorando a la muerte (K'Akumu, 2007)



**CONCLUYENDO**

# 3 ESCALAS

## EN QUE SE PUEDE ESTUDIAR EL METABOLISMO URBANO

### - Intraurbano

Reflexionar acerca de la construcción de la ciudad, su naturaleza en la ciudad, y cómo se producen las condiciones socio-ambientales urbanas

### - Ciudad / naturaleza

Comprender el intercambio material y energético entre sociedad y naturaleza, y reflexionar acerca de sus límites y definiciones

### - Urbanización planetaria

Comprender los flujos materiales, energéticos (y de información) que permiten la producción de los objetos/proyectos arquitectónicos, la creación/materialización/ realización de las ciudades

# RE-PENSAR

***La EPU argumenta que los flujos metabólicos urbanos reflejan y, de hecho, se constituyen a través de relaciones de poder (Swyngedouw and Heynen, 2003) y que la organización social de estos flujos crea condiciones socio-ecológicas desiguales para los habitantes urbanos (Heynen et al., 2006)***