



**INDUSTRIALES**  
ETSII | UPM



**POLITÉCNICA**

**JORNADA  
NUEVOS COMBUSTIBLES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS.**

Madrid 18 de mayo de 2021

# Automoción, energía y CO<sub>2</sub>

Jesús Casanova Kindelán  
Catedrático de Motores Térmicos  
ETSII - UPM

- Emisiones a la atmósfera
  - Afectan a **salud pública**
  - Contribuyen al **calentamiento global**
- Ruido
- Suelos y **aguas**
- Impacto visual y paisaje

Desacoplados



(1900 - 1930)

- **Inventar**
- *Empirismo*
- *Ingenio*
- *Aviación*

(1930 - 1970)

- **↑ Potencia**
- *Combustión*
- *Fluidodinámica*
- *Gasolina*
- *Coste*

(1970 - 1990)

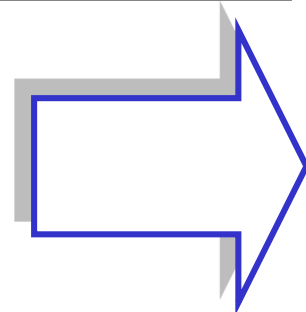
- **↓ Consumo**
- *Electrónica*
- *Catalizador*
- *↑ Diesel*

(1990 - 2010)

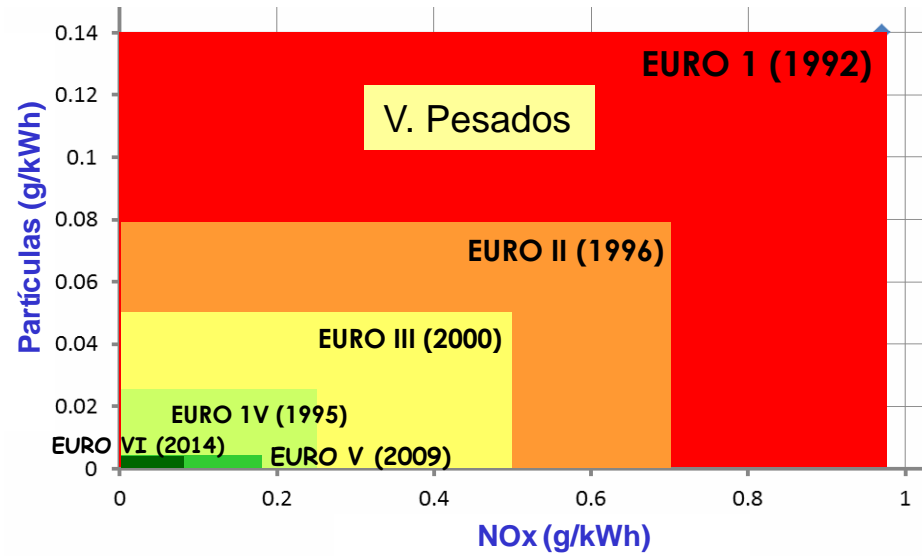
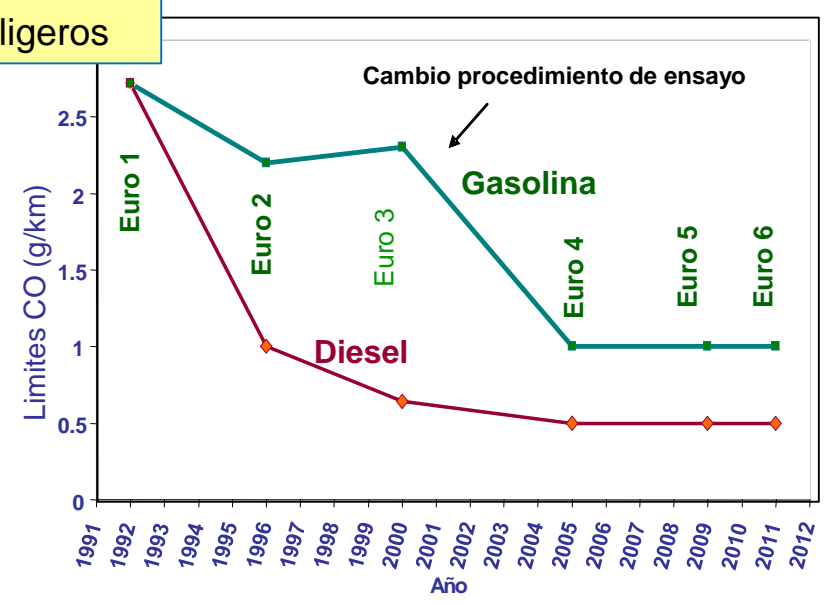
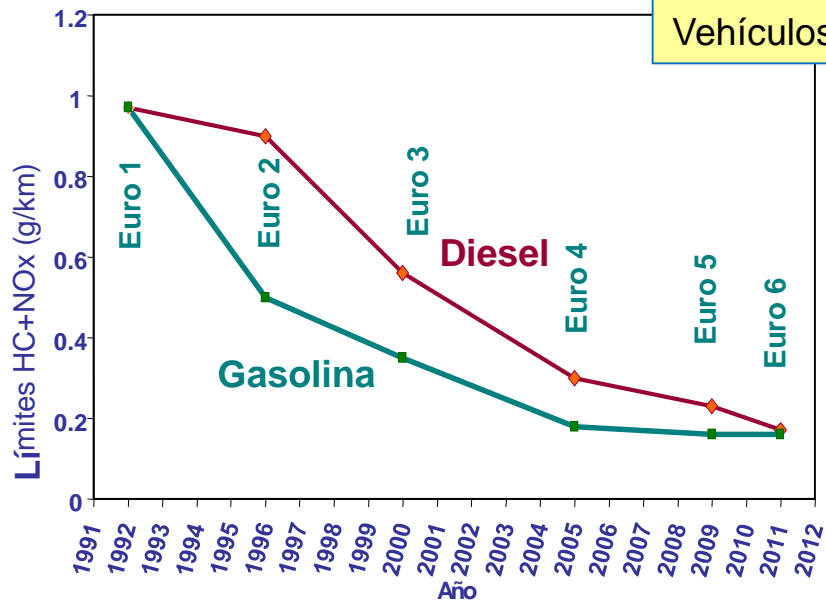
- **↓ Emisiones**
- *Fiabilidad*
- *Gestión electr.*
- *Postratamiento*

2010 →

- **↓ CO<sub>2</sub>**
- **Diversificar fuentes**



# Las emisiones contaminantes ya se han reducido mucho

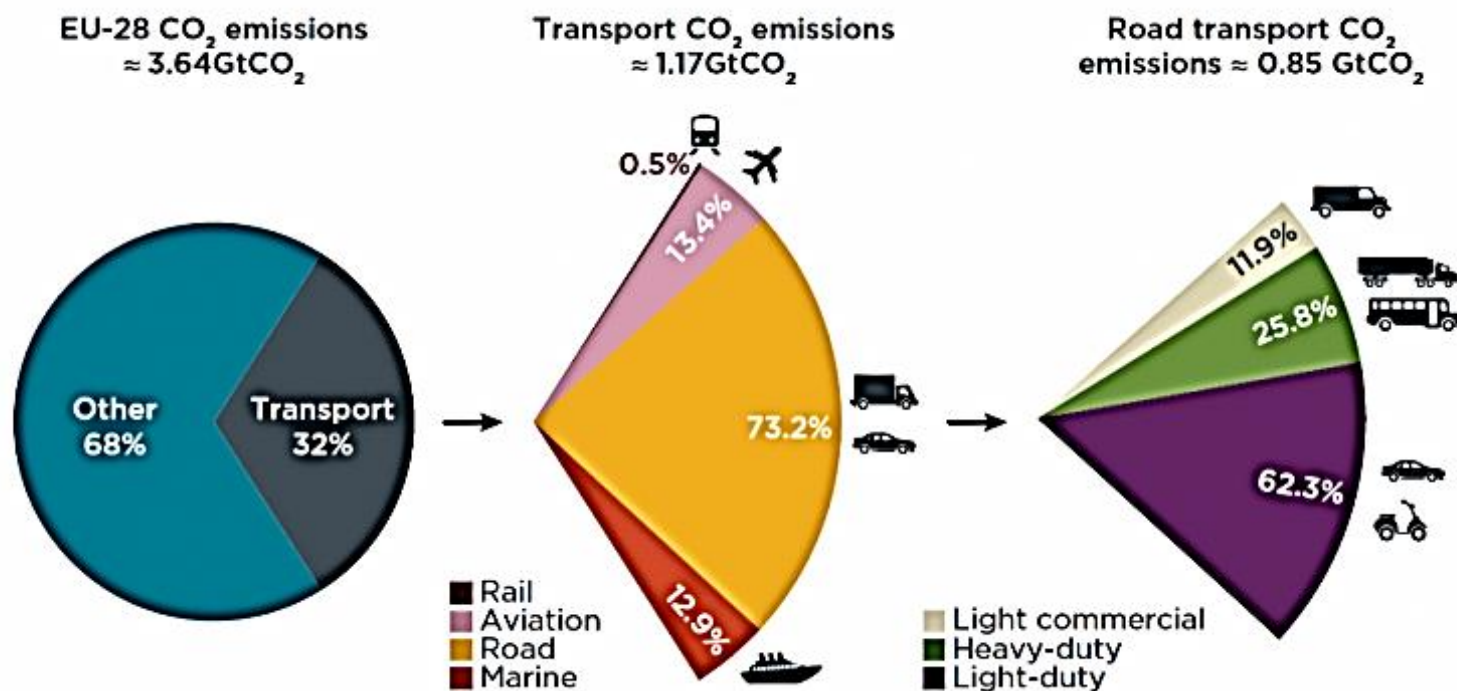


## Euros VII y 7

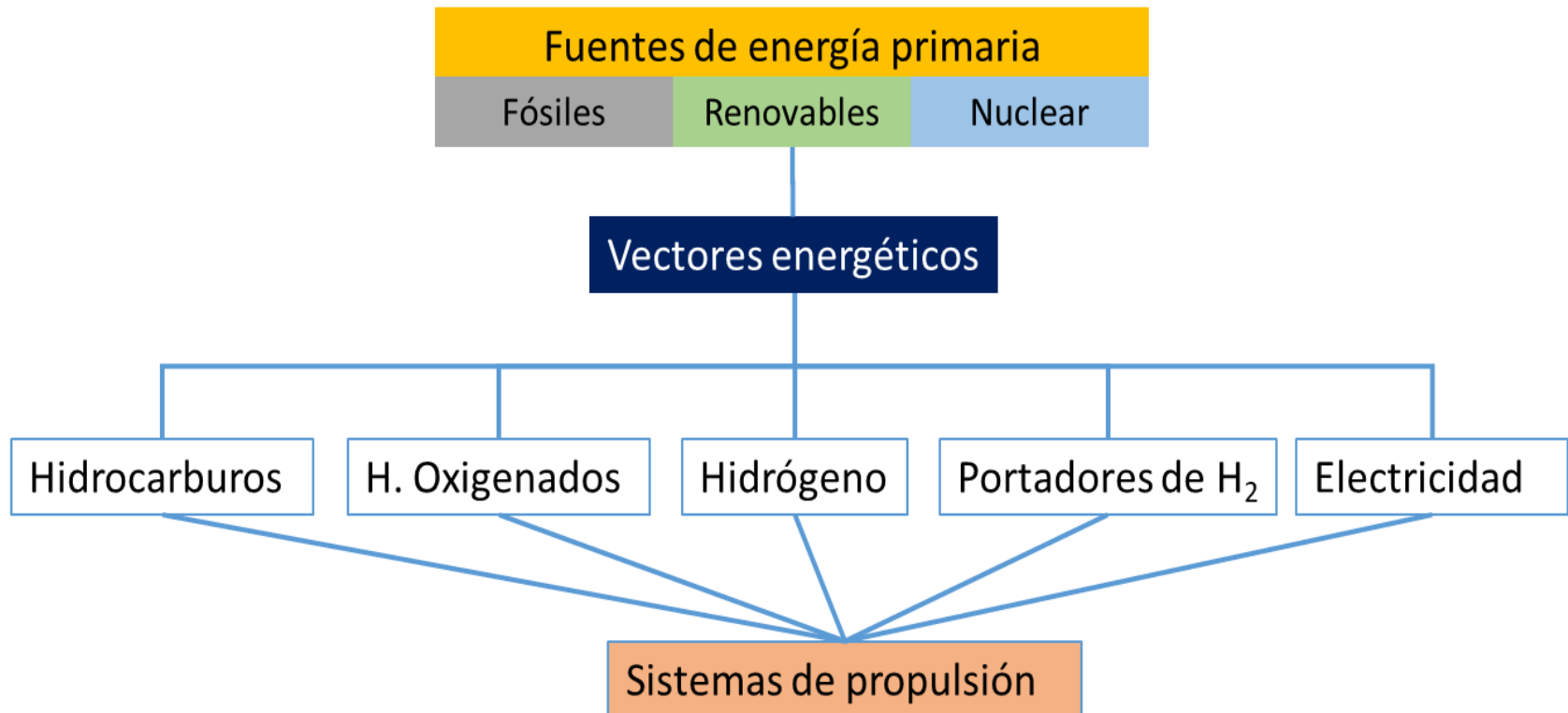
No se esperan ya reducciones significativas

Pero sí mejoras en los procedimientos de control

- Transporte por carretera:  $0,32 \cdot 0,732 = 23,4\%$
- Vehículos ligeros:  $0,32 \cdot 0,732 \cdot 0,623 = 14,6\%$



- **Vector energético:** camino entre energía primaria y energía de propulsión



- **Motores Térmicos**

- **Combustión combustible**

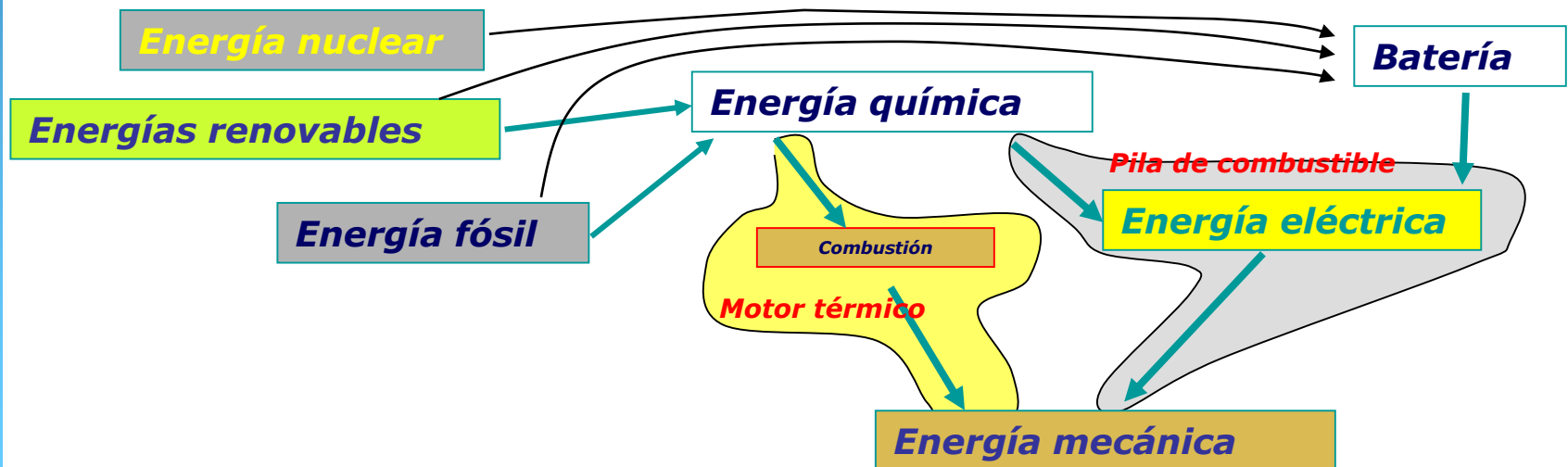
- Accionamiento directo. Motor + Caja de cambios
    - Sistema híbrido. Motor térmico + generador + motor eléctrico. Recuperación de energía frenada

- **Pilas de combustible**

- **Energía combustible → energía eléctrica**
  - Tecnología en desarrollo.
    - Hidrógeno.

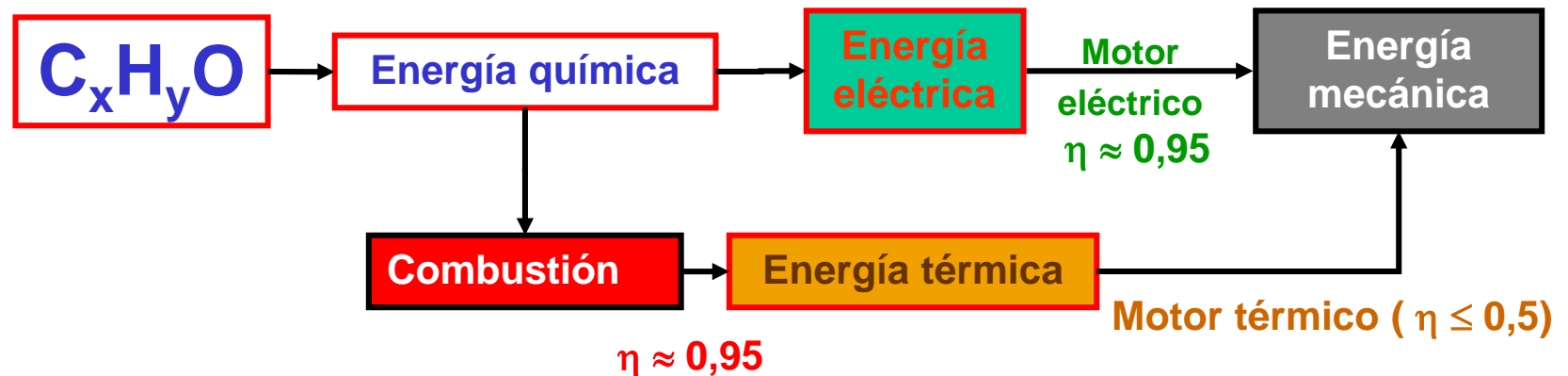
- **Baterías**

- Energía del mix eléctrico nacional



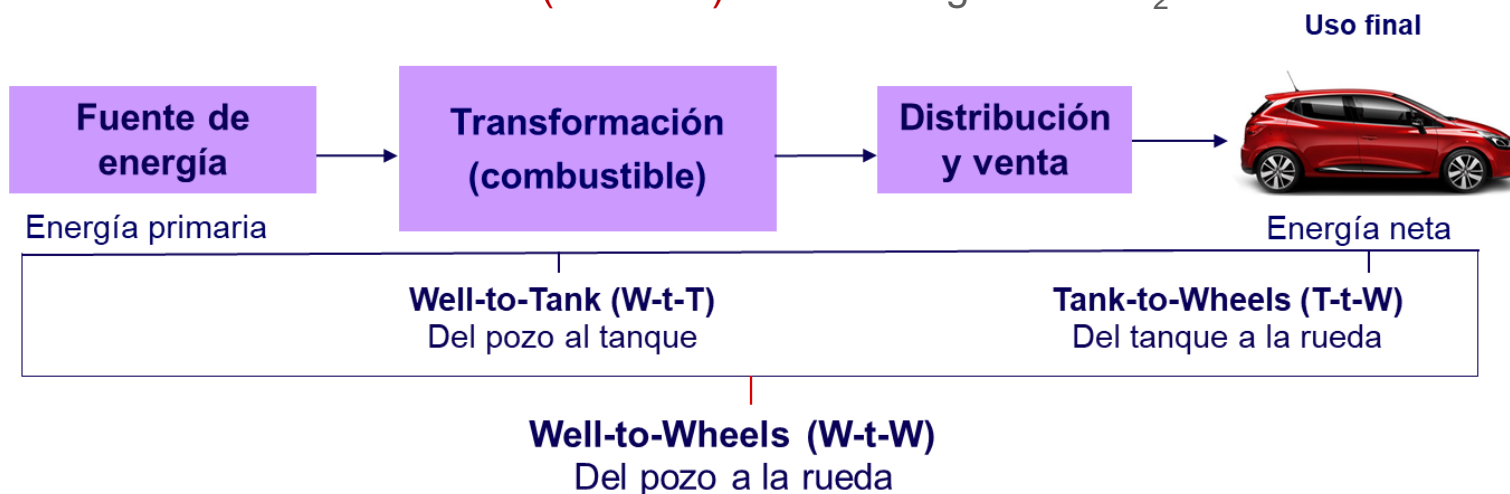
- La energía química va asociada al combustible → Tipo de combustible
- La energía mecánica se utiliza en la propulsión de las ruedas del vehículo → Tipo de vehículo
- Dos caminos:

Pila de combustible (PEM:  $\zeta\eta \approx 0,60?$ )

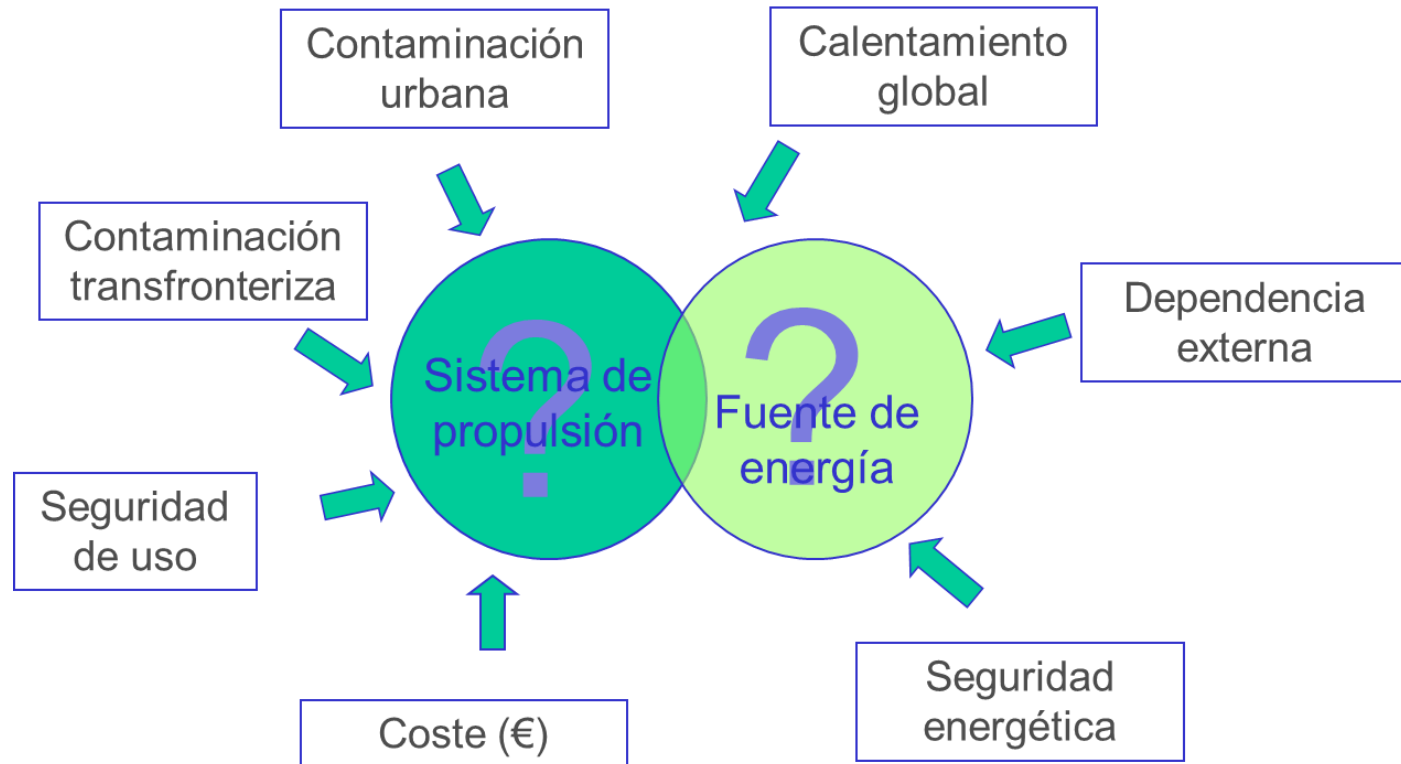




- **Objeto:** reducir la emisión de CO<sub>2</sub> en el ciclo de vida
  - Fuentes de energía en vehículo de **baja huella de carbono** o negativa
- Hay varias opciones de futuro:
- **Electricidad de la red** → "mix" energético
  - **Hidrógeno** → de electricidad (¿renovable?) + otros (sin emitir CO<sub>2</sub>)
  - **Biocombustibles** → captura de CO<sub>2</sub> por fotosíntesis
    - ¿De cultivos energéticos? sin destruir masa forestal
    - Avanzados: de residuos urbanos + industriales, de carbono reciclado, etc.
  - **Combustibles sintéticos ("e-fuels")** → de hidrógeno + CO<sub>2</sub>



- Sistema de propulsión y energía a usar → binomio desarrollo coordinado
- Necesarios acuerdos industria automoción – industria energéticas



- Necesidad de reducir emisiones de CO<sub>2</sub> en ciclo de vida:
  - producción + uso + final de vida
- Reducción de huella de carbono  $\Rightarrow$  electrificación
- Futuro medio - largo plazo, se investiga:
  - Combustibles evolucionados de origen renovable con motor de combustión
  - Hidrógeno de origen renovable con motor de combustión o con pila de combustible
- Importante: neutralidad tecnológica en los planteamientos