

CÁTEDRA DE  
TRANSICIÓN  
ENERGÉTICA



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



# La huella de carbono del transporte

*La ciudadanía ante las nuevas tecnologías del vehículo ligero*

*4 de octubre de 2022*

Javier Pérez Rodríguez  
[javier.perezr@upm.es](mailto:javier.perezr@upm.es)

Cátedra de Transición Energética - Movilidad Sostenible  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)  
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

## ¿Qué es la huella de carbono (HC) de un producto, servicio o proceso?



ISO 14067  
BSI PAS 2050

“suma de las emisiones y remociones de GEI en un sistema producto, expresadas en términos de CO<sub>2</sub> equivalente y basadas en una evaluación del ciclo de vida, utilizando la categoría de impacto única de cambio climático” (ISO 14067:2018).

### En base a la metodología de ACV...



ISO 14040  
ISO 14044

### ... considerando:



Categoría de impacto ambiental

Calentamiento global



Factor de caracterización

Potencial de calentamiento global

## Ciclo de vida de la fuente energética (CVFE)

- *Well to Tank (WtT)*
  - Producción
  - Transporte
  - Fabricación
  - Distribución del combustible
- *Tank to Wheel (TtW)*
  - Uso del combustible (*emisiones directas en la fase de uso*)

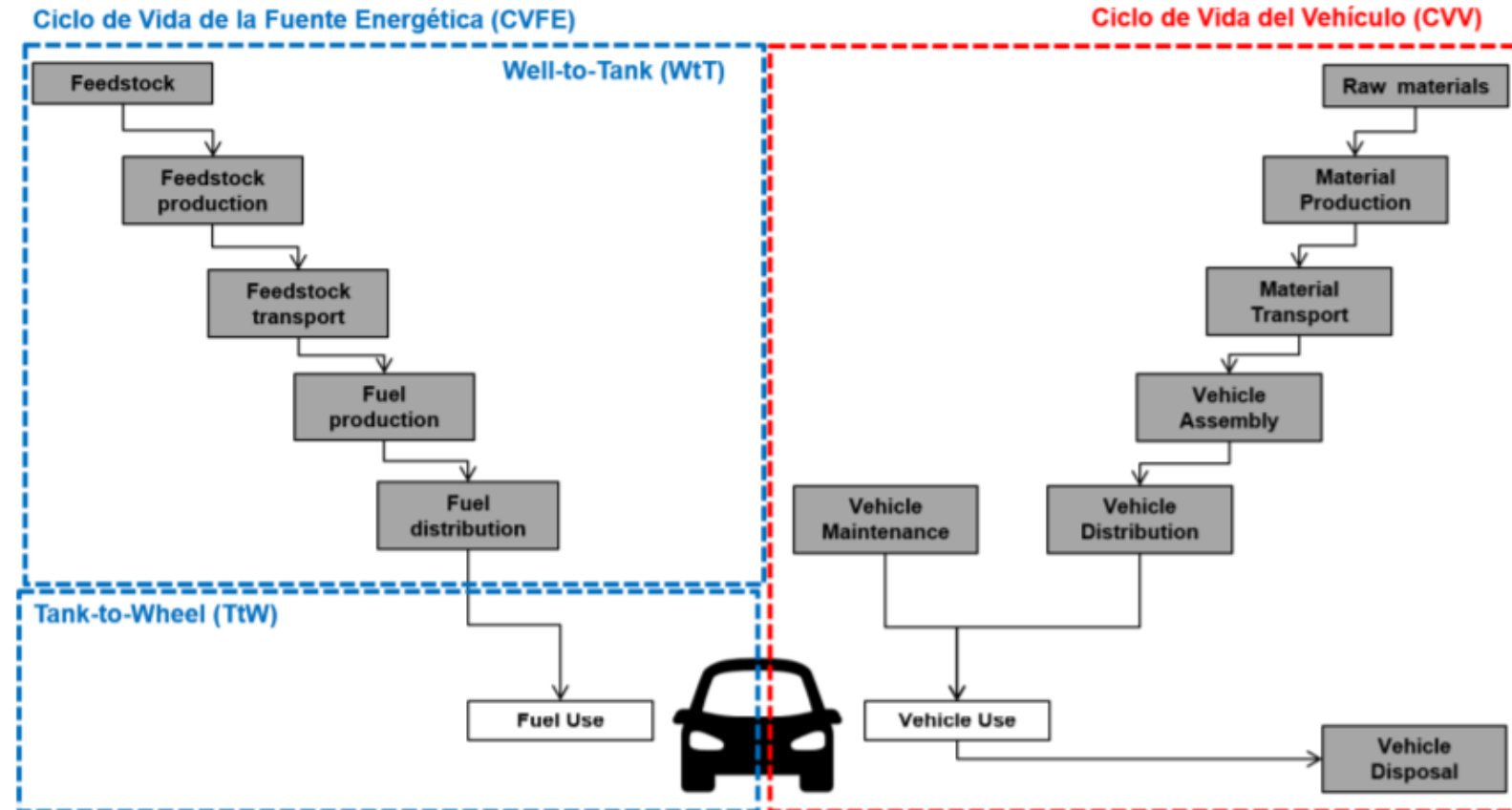
## Ciclo de vida del vehículo (CVV)

- Producción
- Distribución
- Mantenimiento
- Gestión al final de su vida útil



Unidad funcional

masa CO<sub>2</sub> eq / km recorrido



# Ciclo de vida de la fuente energética.

## Fase de producción (WtT)

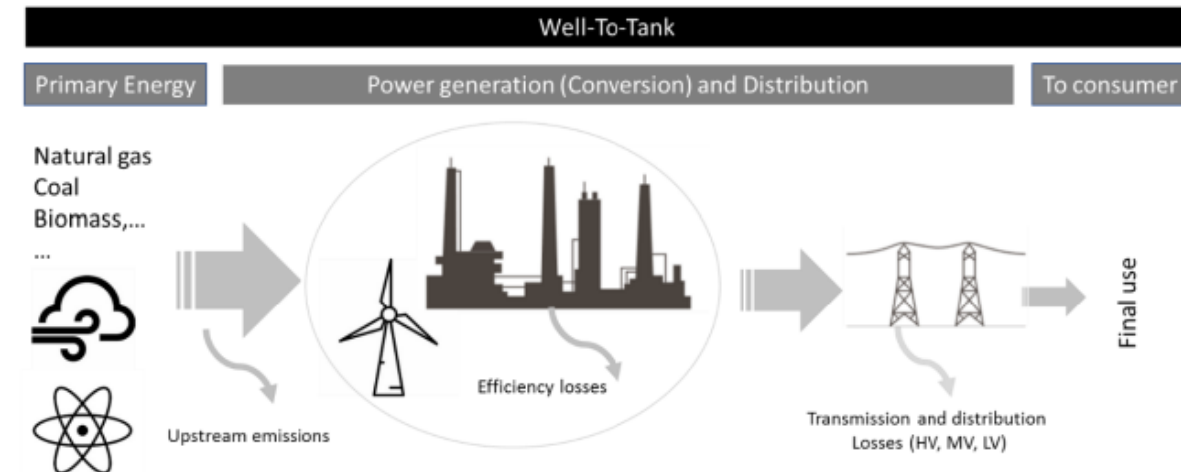
### Factores clave que determinan el impacto de la fase:

- Origen de la fuente energética:
  - biogénico o renovable vs. fósil
  - procedencia geográfica fuente energética primaria / tipo de transporte
- Proceso de producción / generación de la fuente energética y su distribución / transporte
- Cargas evitadas por aprovechamiento de residuos / generación de subproductos / “biocréditos”



Fig. 1. Visualization of trade lanes Note: the width of the lines represents the approximate volume of oil that flows along the trade lane.

Fuente: Well-to-tank carbon emissions from crude oil maritime transportation. Suzanne Greene, Haiying Jia, Gabriela Rubio-Domingo. Transportation Research Part D 88 (2020) 102587. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102587>



Fuente: Prussi, M., Yugo, M., De Prada, L., Padella, M., Edwards, 2020. JEC Well-To-Wheels report v5. EUR 30284 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-20109-0, doi:10.2760/100379, 4  
JRC121213

# Ciclo de vida de la fuente energética.

## Fase de uso (TtW)

### Factores clave que determinan el impacto de la fase:

- Combustible – Tecnología
- Ciclo de homologación vs. emisiones reales
- Consumo de energía
  - Pauta de conducción
  - Tipo de conducción
  - Empleo de técnicas secundarias de reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos
  - Uso del aire acondicionado
  - .....

2025+ Powertrain Variants															
eucar EUROPEAN UNION FOR AUTOMOTIVE RESEARCH EUCAR V5: 2025+ Investigation Matrix	D SI	D SI MHEV	D CI	D CI MHEV	Hybrid D SI	Hybrid D CI	PHEV100 D SI	REEV200 SI	PHEV100 D CI	REEV200 D CI	BEV200	BEV400	FCEV	PHEV100 FC	REEV200 FC
Gasoline (E5)															
Gasoline E10 market blend															
Gasoline high RON (var. 1)															
Gasoline high RON (var.2)															
Diesel (B0)															
Diesel B7 market blend															
LPG															
CNG															
E100															
FAME (B100)															
DME															
FT-Diesel*															
HVO*															
Electricity															
Hydrogen (CGH2)															

Fuente: Prussi et al., 2020. Prussi, M., Yugo, M., De Prada, L., Padella, M., Edwards, 2020. JEC Well-To-Wheels report v5. EUR 30284 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-20109-0, doi:10.2760/100379, JRC121213

# Ciclo de vida del vehículo (CVV)

## Factores clave que determinan el impacto de la fase:

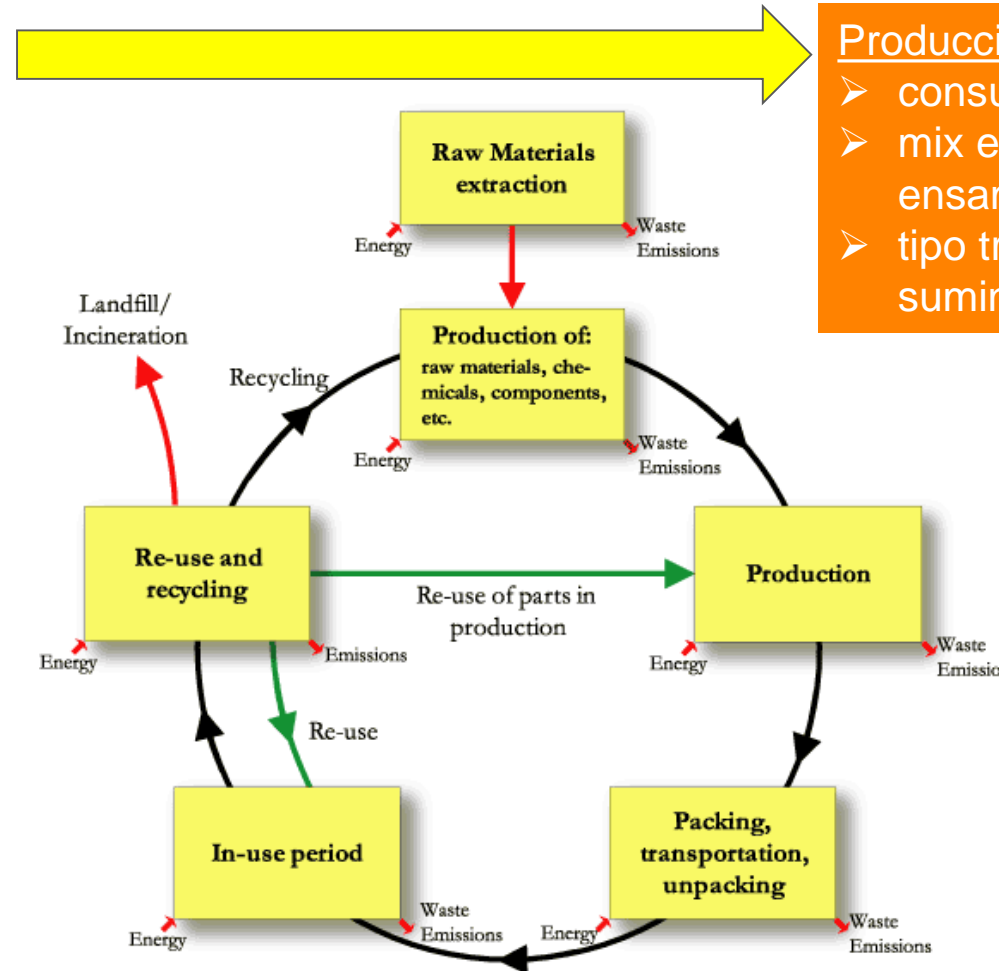
### Origen de las materias primas:

- vírgenes vs. material reciclado con/sin tratamiento
- material biogénico/biodegradable vs. origen fósil
- procedencia geográfica y transportes intermedios

### Gestión del vehículo y sus componentes al final de vida útil

Economía circular

Ecodiseño



### Producción y cadena de suministro:

- consumo energético
- mix energético en producción y ensamblaje
- tipo transporte en cadena de suministro y distribución final

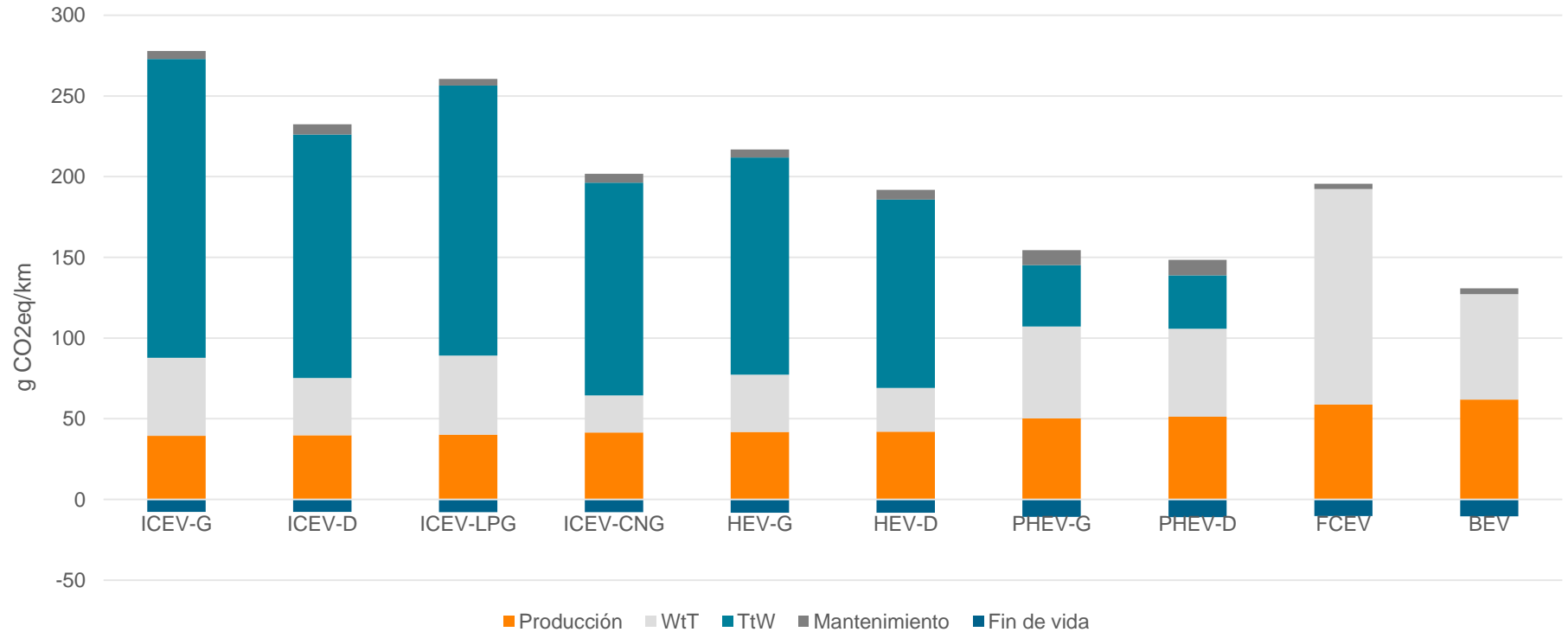
Vida útil de vehículo y de cada componente  
Mantenimiento



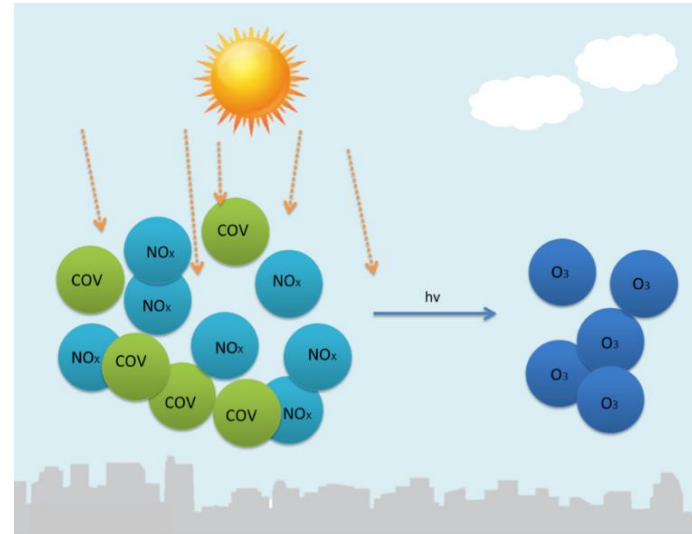
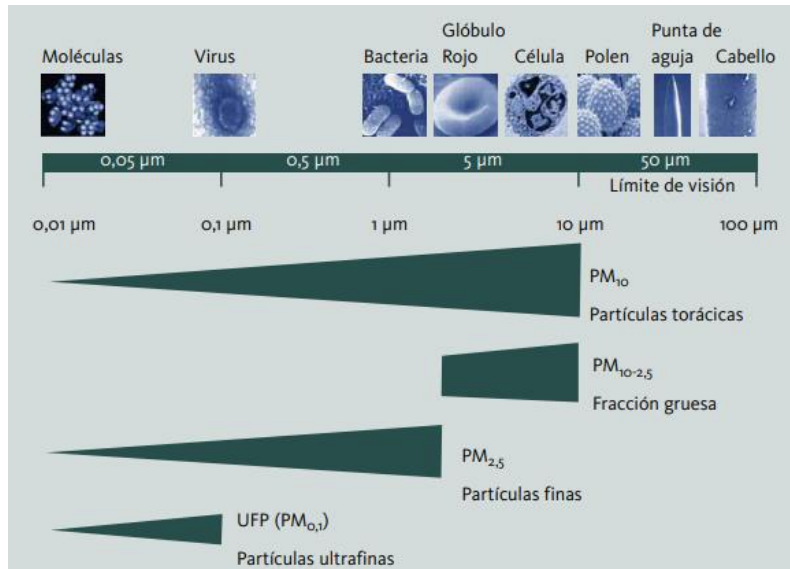
Ciclo de vida de la fuente energética = Producción (WtT) + Consumo (TtW)

Ciclo de vida del vehículo = producción + mantenimiento + gestión al final de vida útil

- Vehículos de combustión interna (ICEV) e híbridos (HEV): predominan las emisiones de la fase de uso (TtW)
- Vehículos eléctricos BEV y de hidrógeno (FCEV): importancia de la fase WtT y producción del vehículo

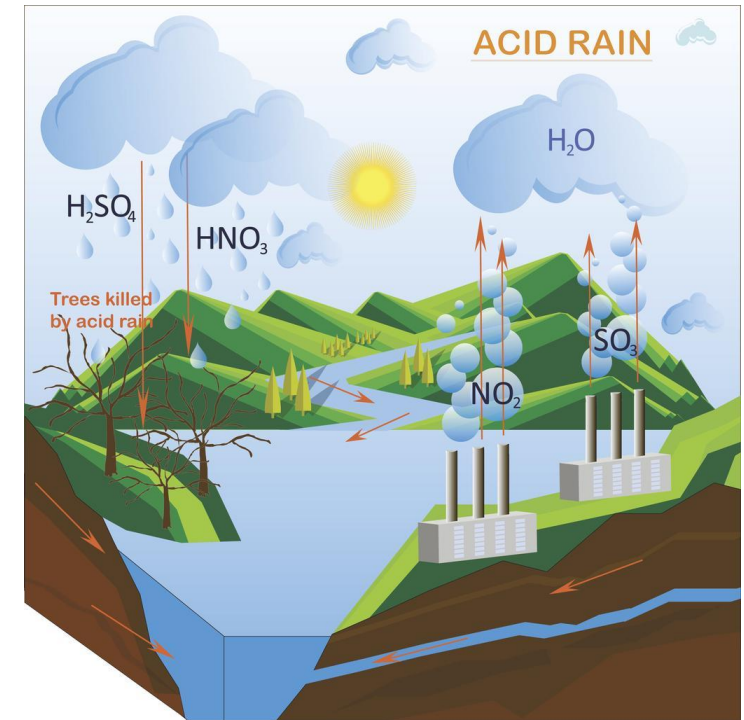


# No confundir con otras emisiones de los vehículos, ni con otros impactos ambientales asociados a todo el ciclo de vida



Método de EICV - *Environmental Footprint* (JRC, 2019)

Categoría de impacto	Unidad <sup>1</sup>
Cambio climático	kg CO <sub>2</sub> eq
Destrucción de la capa de ozono estratosférico	kg CFC-11 eq
Radiación ionizante - Salud humana	kBq U-235 eq
Formación de ozono troposférico	kg COVNM eq
Material particulado - Efectos respiratorios	Incidencia
Toxicidad humana - Efectos no carcinogénicos	CTUh
Toxicidad humana - Efectos carcinogénicos	CTUh
Acidificación	mol H <sup>+</sup> eq
Eutrofización del agua dulce	kg P eq
Eutrofización marina	kg N eq
Eutrofización terrestre	mol N eq
Ecotoxicidad del agua dulce	CTUe
Uso del suelo	Puntos
Consumo del recurso hídrico	m <sup>3</sup> agua detraída
Uso de recursos; energía	MJ
Uso de recursos; minerales y metálicos	kg Sb eq





# Gracias por su atención

Javier Pérez Rodríguez

[javier.perezr@upm.es](mailto:javier.perezr@upm.es)

Cátedra de Transición Energética - Movilidad Sostenible  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)  
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)