

“L’ús de l’electricitat com a vector energètic de futur i reptes futurs”

Roberto Villafáfila Robles

CITCEA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Departament d'Enginyeria Elèctrica



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



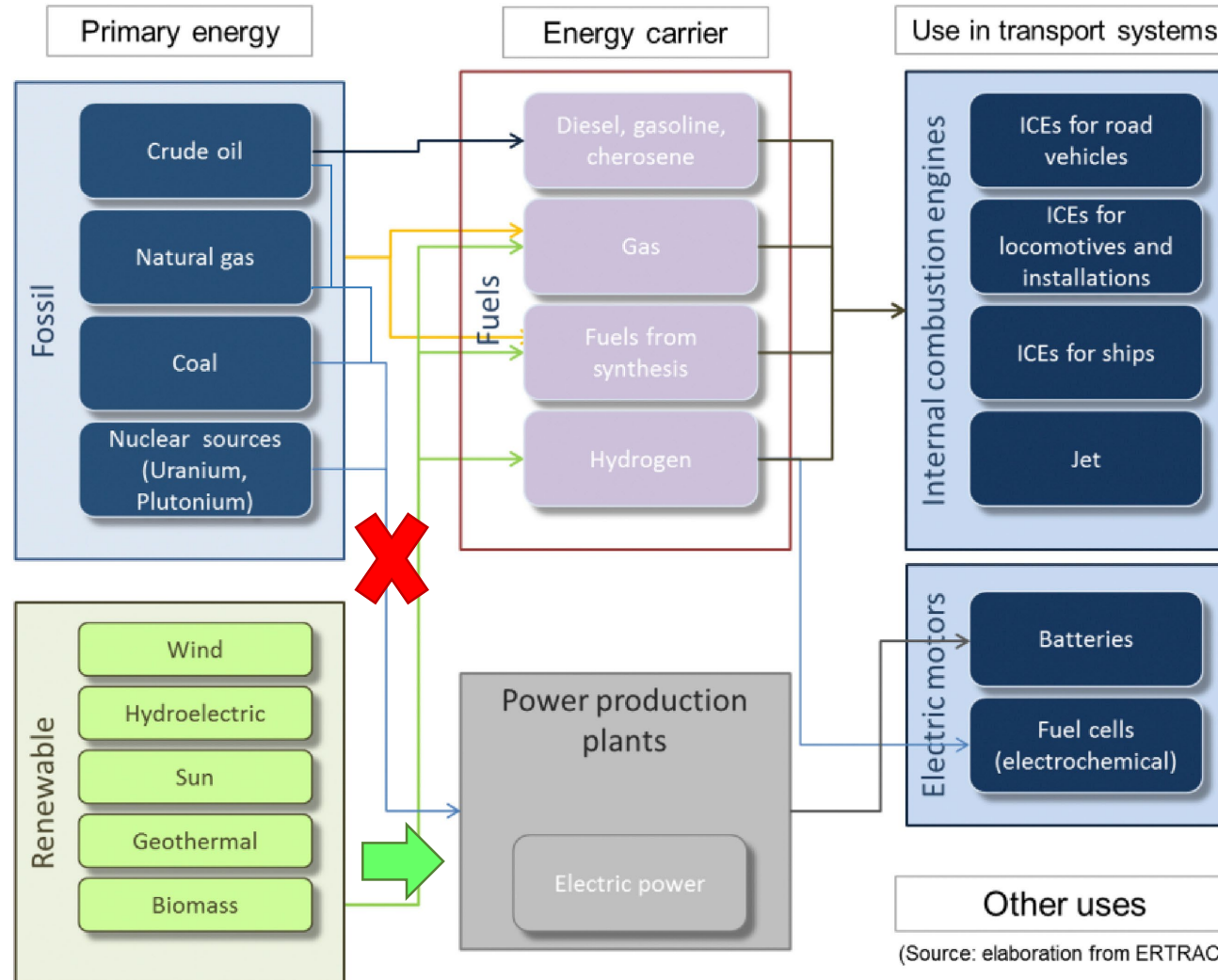
Jornada EIC “Monogràfic mobilitat elèctrica. Àmbit ENERGIA”

17 de novembre de 2021, ETSEIB

Sumari

- Origen de l’energia elèctrica
- Infraestructura
- Cost de la càrrega
- Reptes de futur

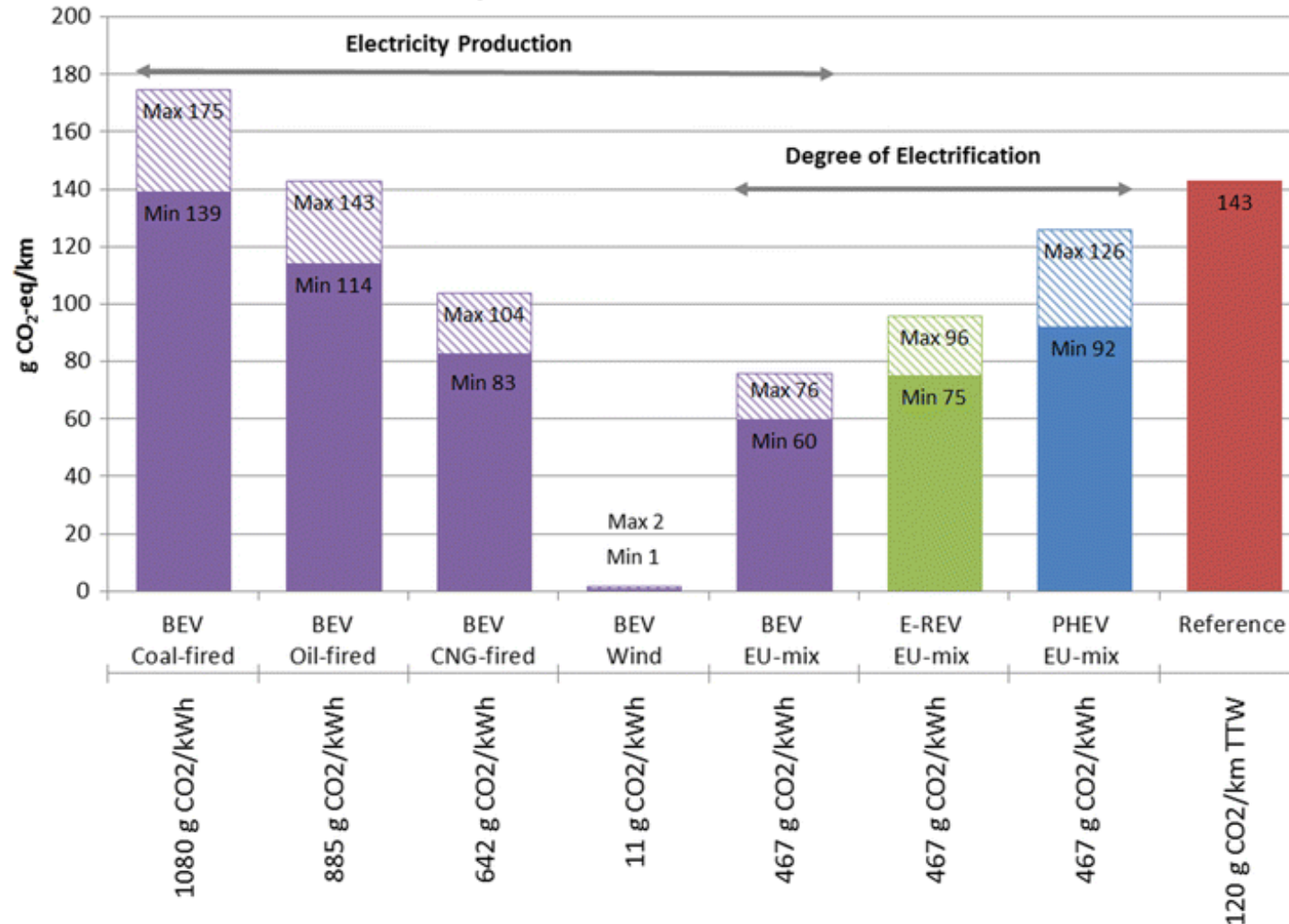
Origen de l’energia elèctrica



(Source: elaboration from ETRAC, 2011)

Adaptat de: B. Dalla Chiara, M. Pellicelli,
“Sustainable road transport from the energy and
modern society points of view: Perspectives for the
automotive industry and production,” Journal of
Cleaner Production, Volume 133, 2016, Pages 1283-
1301, ISSN 0959-6526,
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.015>

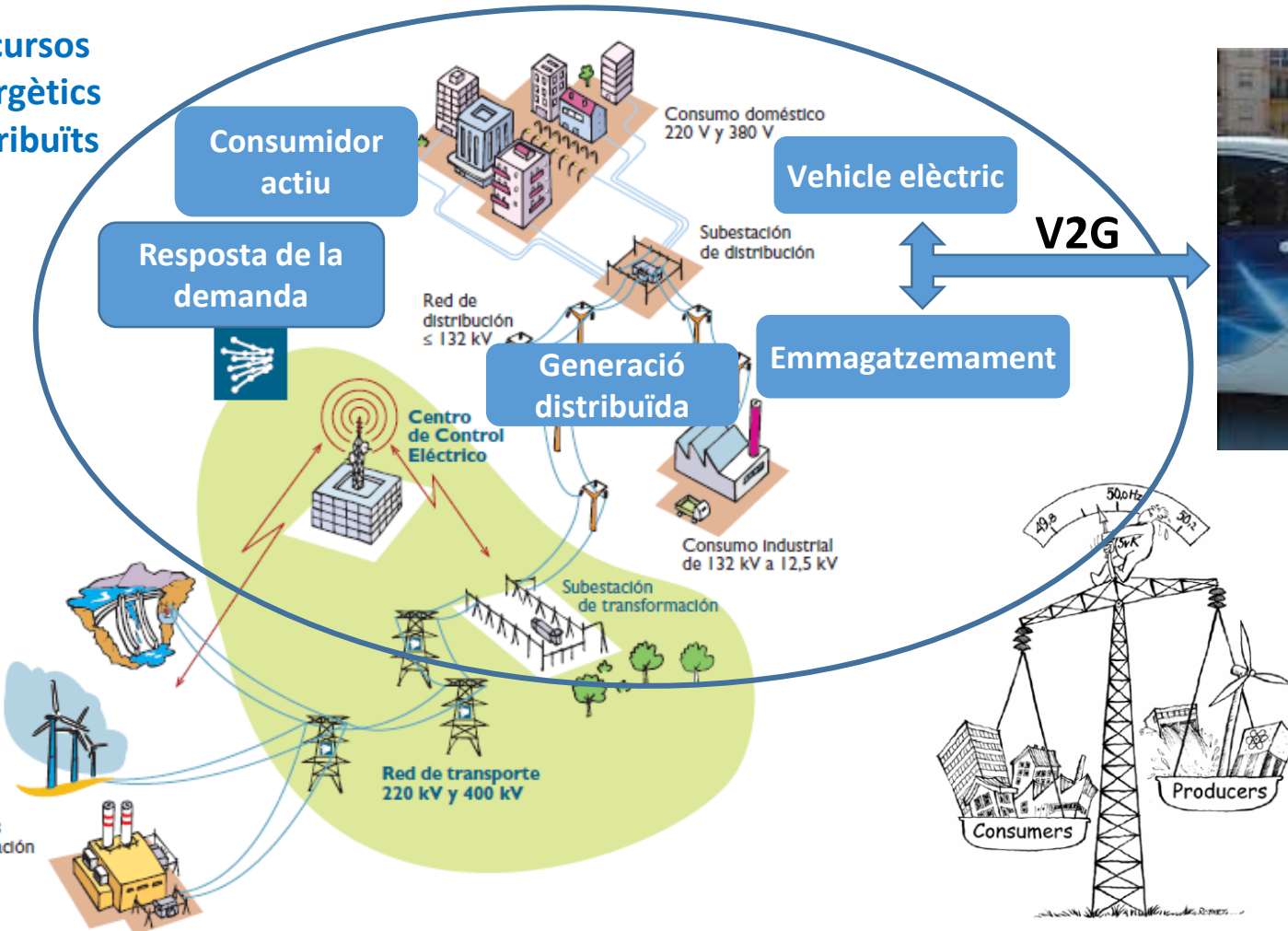
Origen de l’energia elèctrica



Font: Nordelöf, A., Messagie, M., Tillman, AM. et al. “Environmental impacts of hybrid, plug-in hybrid, and battery electric vehicles—what can we learn from life cycle assessment?” Int J Life Cycle Assess (2014) 19: 1866. <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0788-0>

Origen de l'energia elèctrica

Recursos
energètics
distribuïts

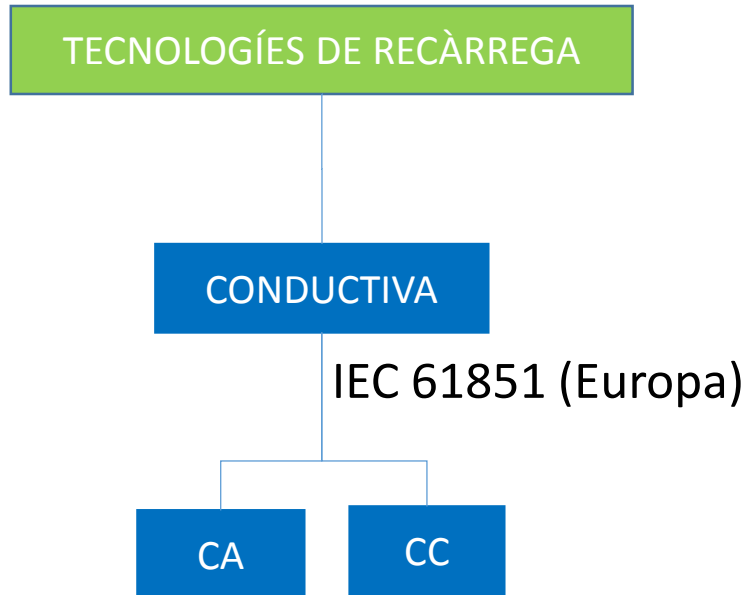


Font: "Vehicle to Grid Technologies", Zem2All project.
Navigant Research, October 2013. Market issues.



$$P(t)_{\text{Generació}} = P(t)_{\text{Demandada}} + P(t)_{\text{Pèrdues}}$$

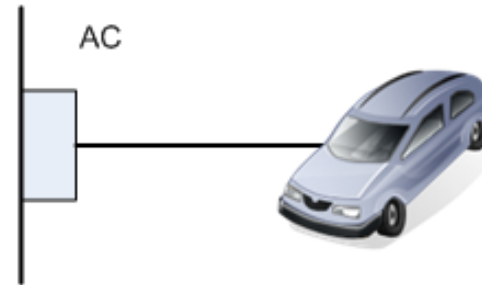
Infraestructura



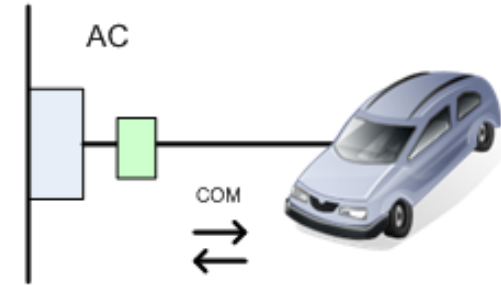
ITC-BT-52

- Mode 1: base de corrent CA no dedicada
- Mode 2: base de corrent CA no dedicada amb protecció incorporada en el cable
- Mode 3: base de corrent CA dedicada
- Mode 4: connexió CC

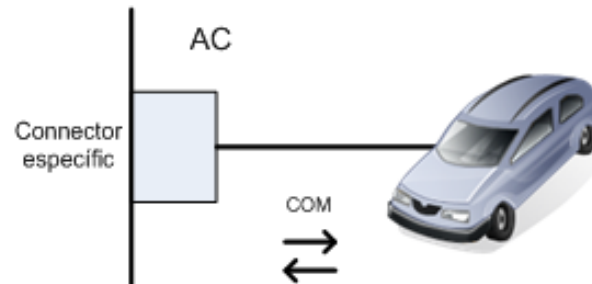
Mode 1



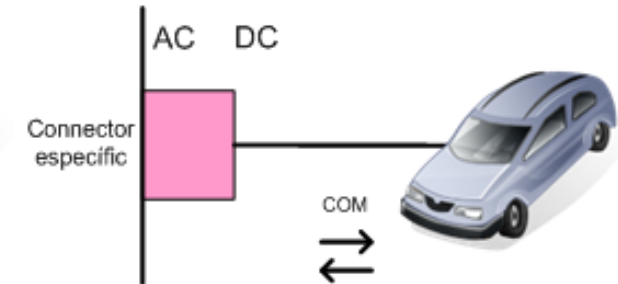
Mode 2



Mode 3



Mode 4



Infraestructura

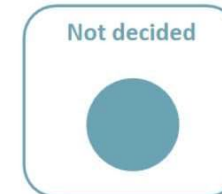
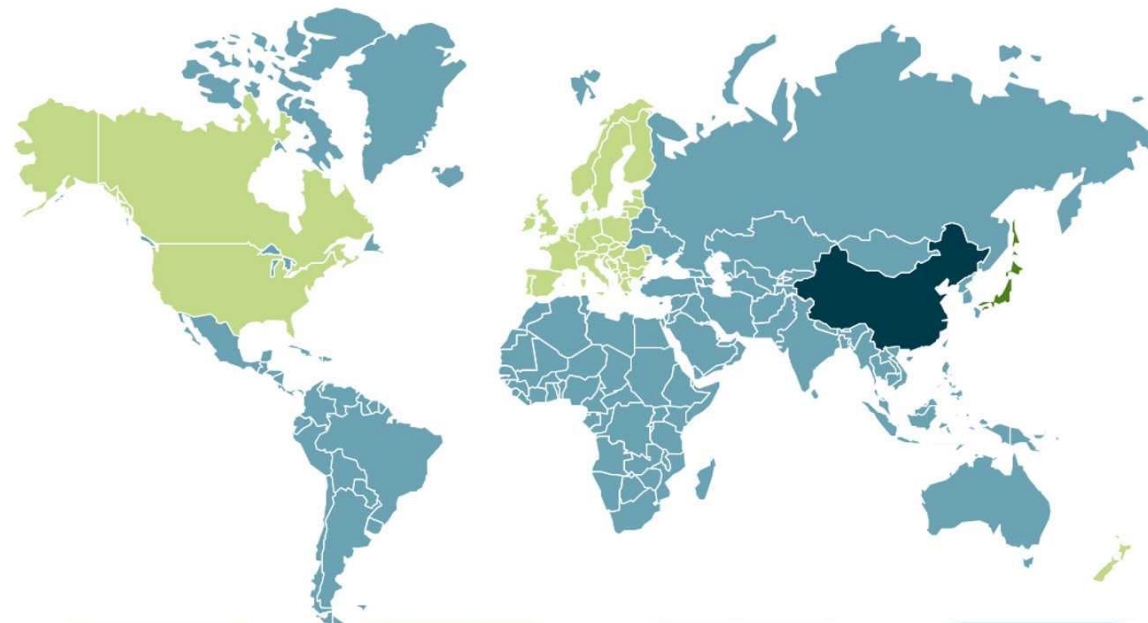
	Directive 2014/94/UE							
	Europe CCS (AC & DC)		USA CCS (AC & DC)		Japan CCS (AC)/CHAdeMO (DC)		China China GB	
AC								
DC								
								 Tesla

Font: CharIn

Infraestructura

World Map of Charging System Standards

Mode 4



Font: CharIn

Infraestructura

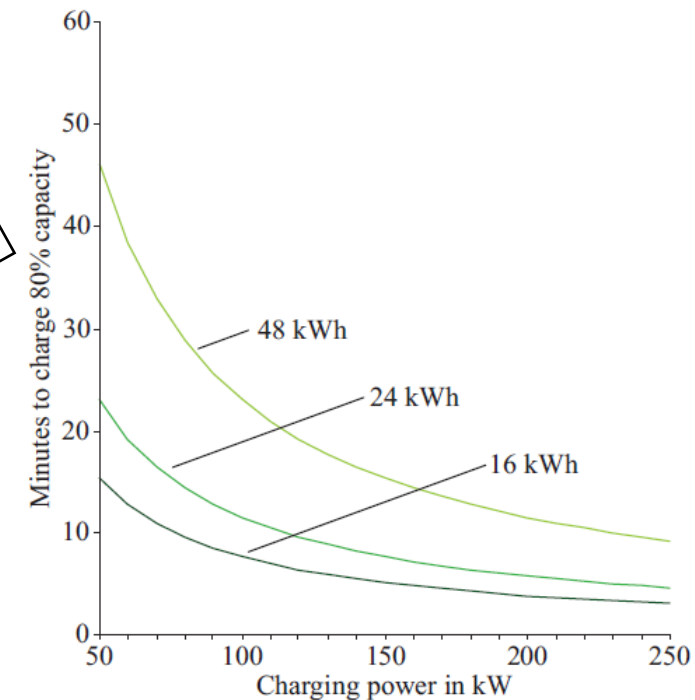
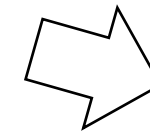
Power nomination	Mains connection	Power in kW	Power in Amps	Recharge range/hour ³
Normal power⁴ Mode 1,2,3	1-Phase AC connection	≤ 3.7kW	10-16 amps	<20 km
Medium power Mode 3	1- or 3-phase AC connection	3.7 -22 kW	16-32 amps	20 – 110 km
High power Mode 3	3-phase AC connection	> 22 kW	> 32 amps	>110 km
High power Mode 4	DC connection	> 22 kW	> 32 amps ⁵	>110 km

Ús

Vinculat

Oportunitat

Emergència
En ruta



³ Assuming an average consumption of 20 kWh/100km.

Font: Eurelectric

⁴ This single phase connection corresponds to the typical domestic plug connection dependent on country specific characteristics.

⁵ With a DC connection the power to the vehicle is fed at the vehicle battery DC voltage, which normally ranges from 150-350 volts, so the amperage is related to the DC power and voltage.

Cost de la càrrega

Terme de potència

Part regulada

Potència contractada

Tarifa d’accés

Marge de
comercialització

Terme d’energia

Part variable

Consum d’energia

Tarifa d’accés
Cost producció
electricitat (Mercat)

Marge de
comercialització

Altres

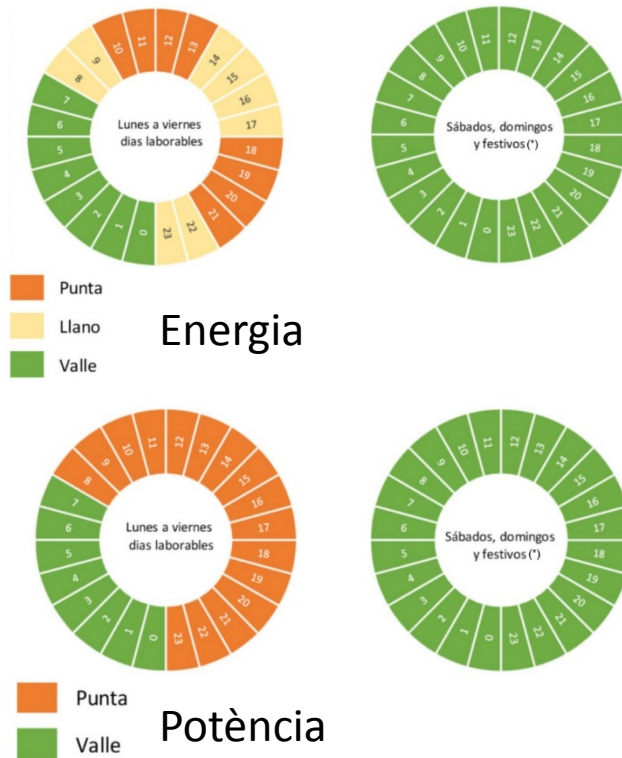
Impost especial
sobre l’electricitat

Lloguer de l’equip de
mesura

IVA

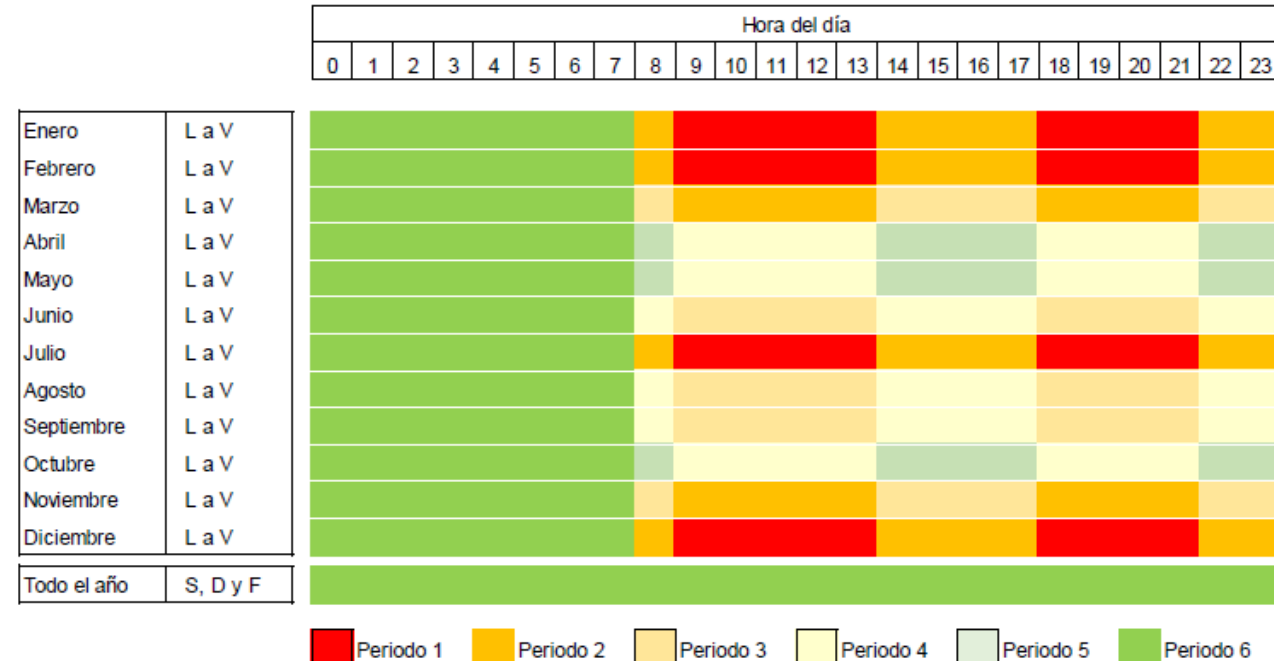
Cost de la càrrega

- Tarifa d’accés consumidor amb VE
2.0TD



Font: CNMC

3.0TD, 6.XTD



$$Facturació_{excés\ potència\ 3.0TD} = \sum_{P=1}^{P=i} t_p \times 2 \times (Pd_j - Pc_p)$$

Cost de la càrrega

- Tarifa d’accés estacions de càrrega de VE d’accés públic:
3.0TDVE, 6.1TDVE

Grupo tarifario	Término de potencia del peaje de transporte y distribución (€/kW año)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
3.0 TD	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,145308	1,145308
6.1 TD	21,245192	21,245192	11,530748	8,716048	0,560259	0,560259

Segmento tarifario	Término de potencia de los cargos (€/kW año)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2	8,950109	4,478963	3,254069	3,254069	3,254069	1,491685
3	9,290603	4,649513	3,378401	3,378401	3,378401	1,548434

Grupo tarifario	Término de energía del peaje de transporte y distribución (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
3.0 TD	0,018489	0,015664	0,008523	0,005624	0,000340	0,000340
6.1 TD	0,018838	0,015479	0,009110	0,005782	0,000328	0,000328

Segmento tarifario	Término de energía de los cargos (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2	0,058947	0,043646	0,023579	0,011789	0,007557	0,004716
3	0,032053	0,023743	0,012821	0,006411	0,004109	0,002564

Peaje T&D	Término de potencia del peaje 3.0 TDVE (€/kW año)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
Transporte.	0,507243	0,429814	0,190236	0,149856	0,027103	0,027103
Distribución.	2,152831	1,892127	0,749041	0,565194	0,254209	0,254209
Peaje T&D.	2,660074	2,321941	0,939277	0,715050	0,281312	0,281312

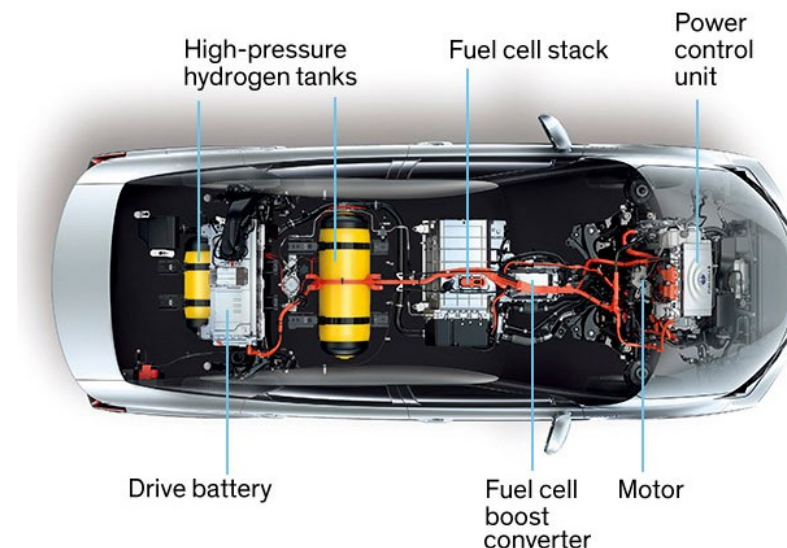
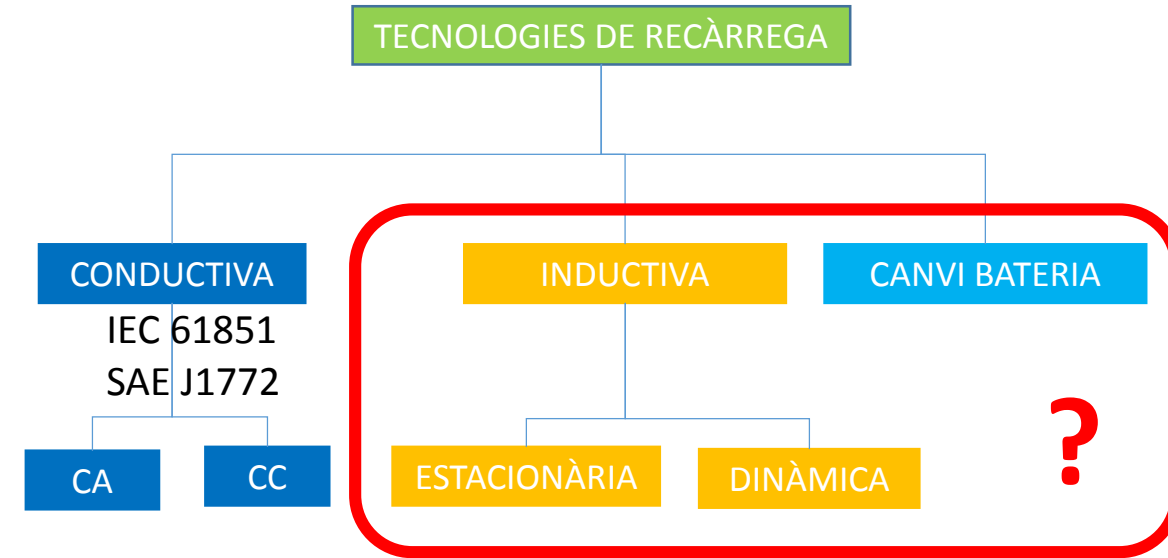
Peaje T&D	Término de energía del peaje 3.0 TDVE (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
Transporte.	0,013851	0,011676	0,006224	0,004111	0,000307	0,000307
Distribución.	0,060532	0,051389	0,028202	0,018603	0,001015	0,001015
Peaje T&D.	0,074383	0,063065	0,034426	0,022714	0,001322	0,001322

Segmento tarifario	Término de energía de los cargos (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2 VE	0,125281	0,092762	0,050113	0,025055	0,016061	0,010023

Font: CNMC

Reptes de futur

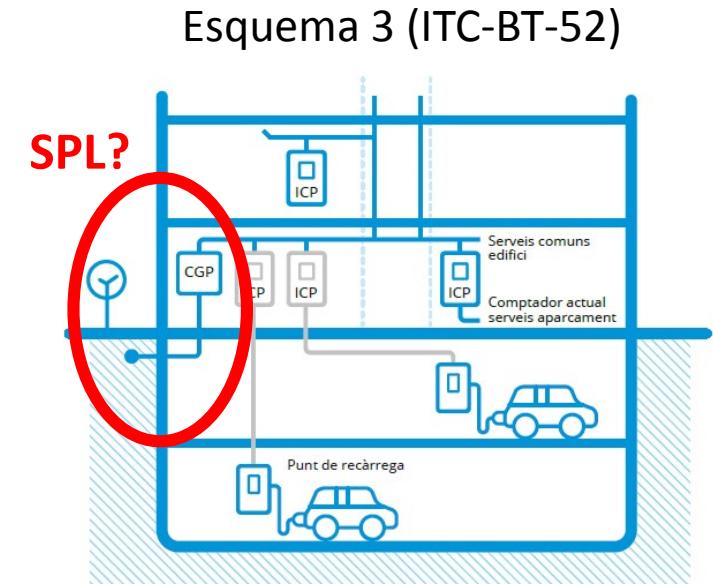
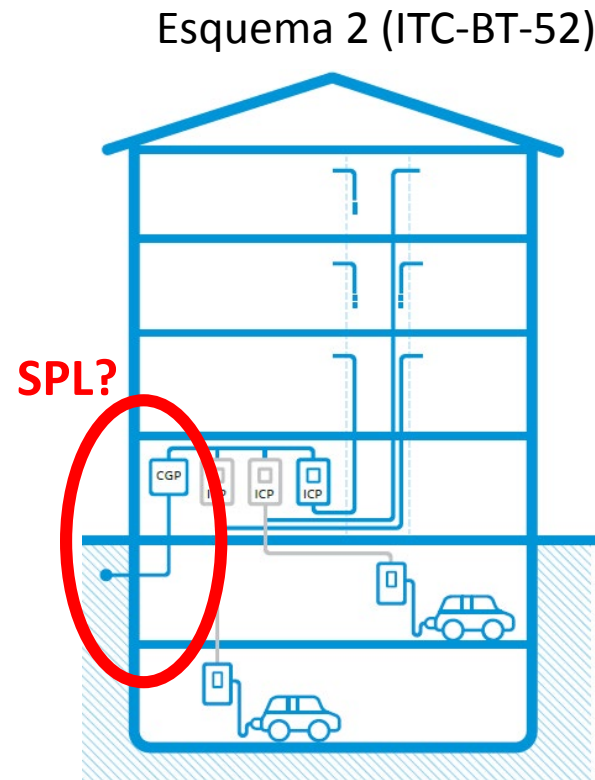
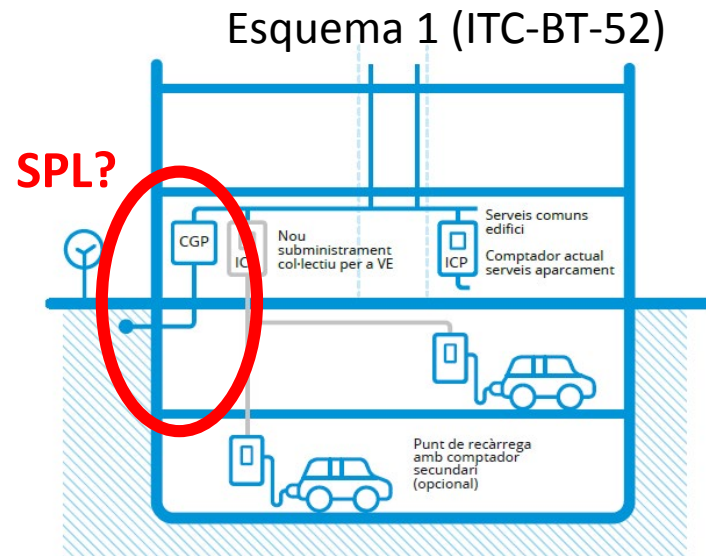
- Infraestructura de recàrrega
 - Tecnologies de recàrrega?
 - Recàrrega de VE pesants?
 - Dimensió xarxa pública de recàrrega?
- VE com emmagatzemament
 - V2G amb mode 3?
 - V2G amb CCS (mode 4)?
 - Serveis de flexibilitat?
- VE amb pila de combustible
 - Obtenció hidrogen?
 - Xarxa de recàrrega?



Font: IEEE Spectrum.
Toyota Mirai

Reptes de futur

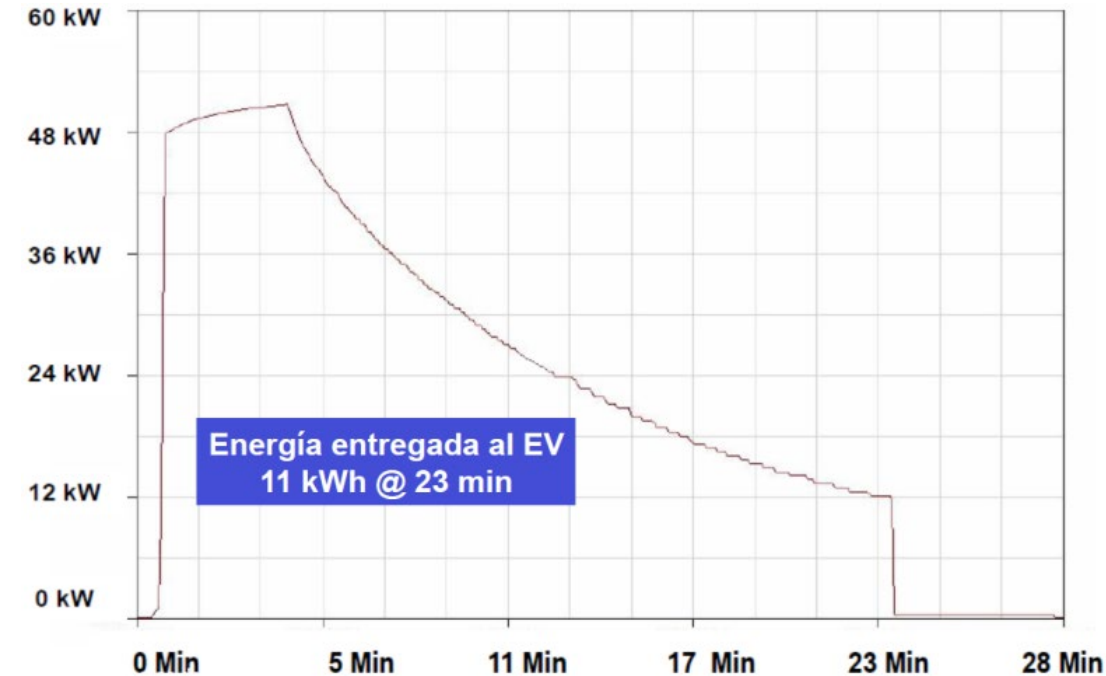
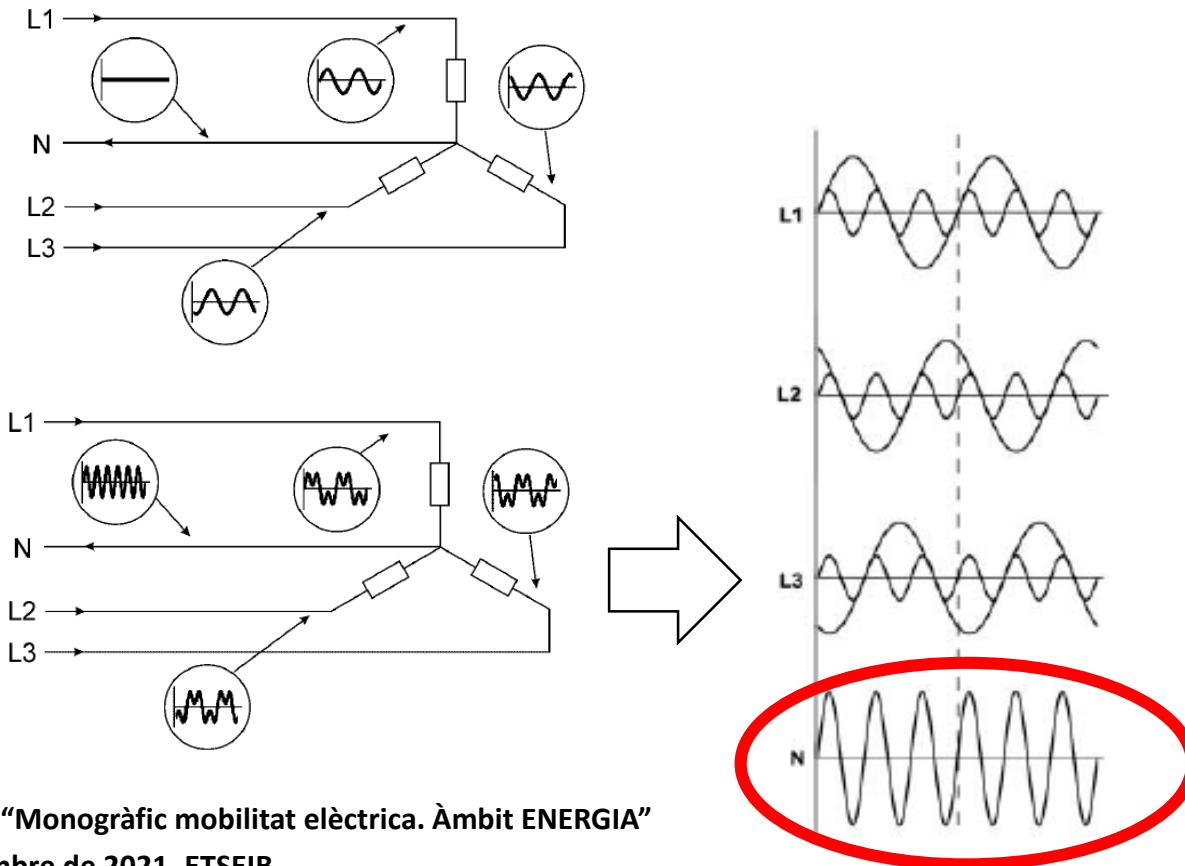
- Autocosum i VE
 - Qui fa la gestió energètica de la instal·lació?
- Aparcaments
 - Cal gestió de la càrrega?



Font: ICAEN

Reptes de futur

- Qualitat d'ona a les instal·lacions



Font: projecte SURTIDOR

Sots de tensió

Harmònics

Gràcies per la seva atenció!

Roberto Villafáfila Robles

roberto.villafafila@citcea.upc.edu

roberto.villafafila@upc.edu



Jornada EIC “Monogràfic mobilitat elèctrica. Àmbit ENERGIA”
17 de novembre de 2021, ETSEIB