

Jornada sobre Autoconsum elèctric: oportunitats i barreres

11 de Juny 2013

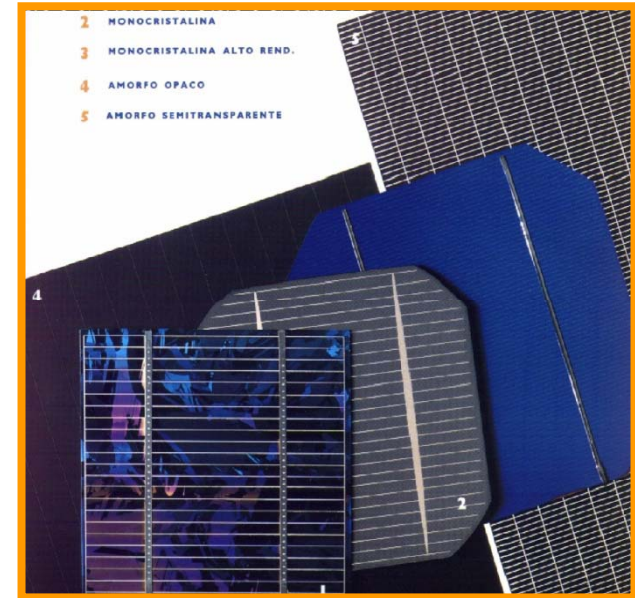
Introducció

Xavier Vallvé, Eng. Ind.
Subcomissió d'energies renovables

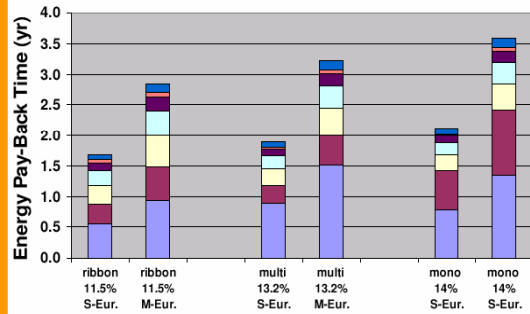


Fotovoltaica

- Conversió directa de la radiació lluminosa a electricitat
- Utilització de materials semiconductors
- Tecnologia molt recent (50 anys de la primera cèl·lula)
- Lent desenvolupament industrial inicial
- Actualment creix entre un 30 i un 40% cada any



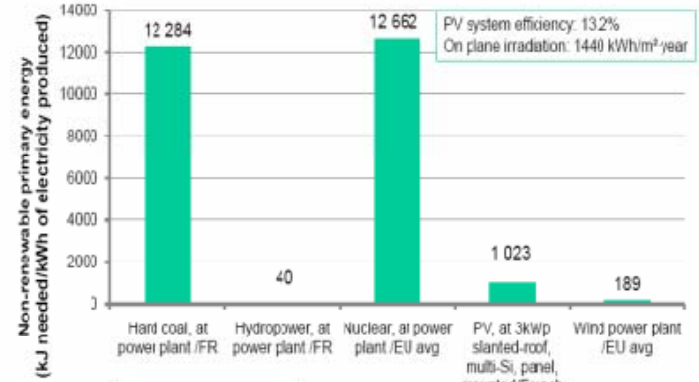
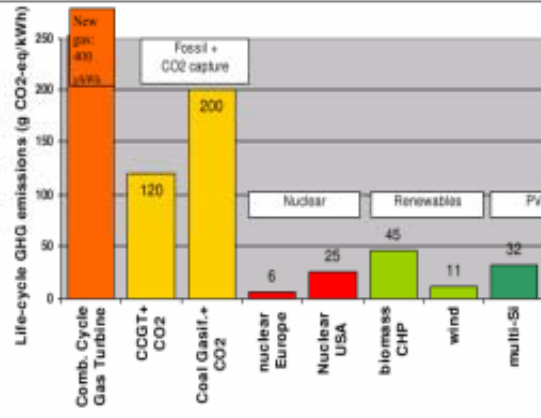
Energy Pay-Back Time for Silicon PV (rooftop system, irradi. 1700 resp. 1000 kWh/m²/yr)



Copernicus Institute
Research Institute for Sustainable Development and Innovation

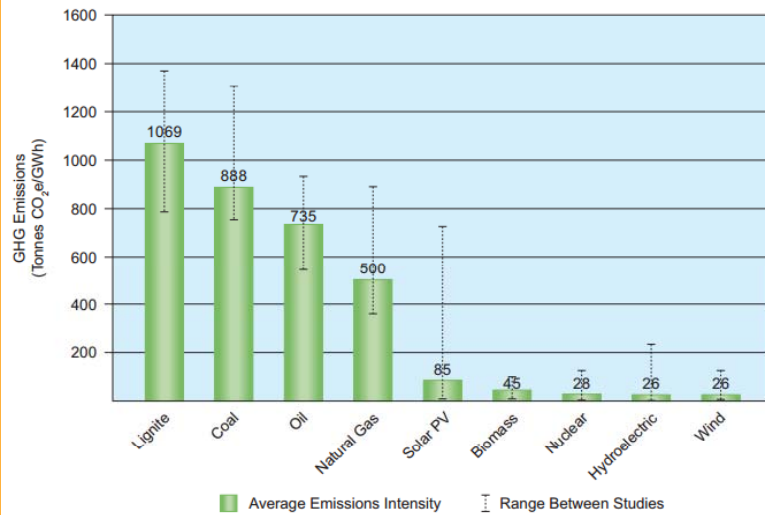
21st Eur. PVSEC, 4-9 Sept 2006, Dresden

Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions



Ecoinvent 2.0 values

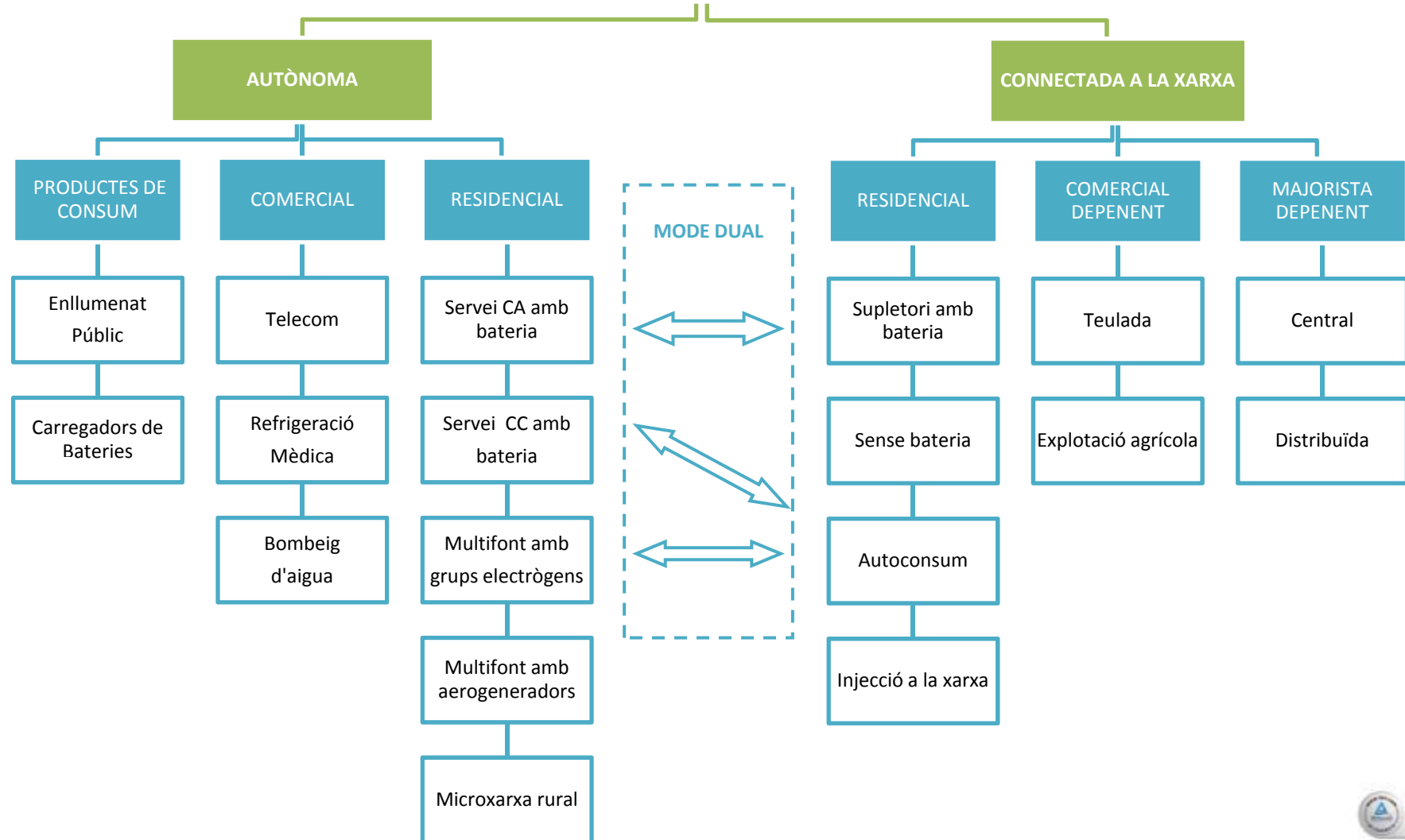
Sources of electricity



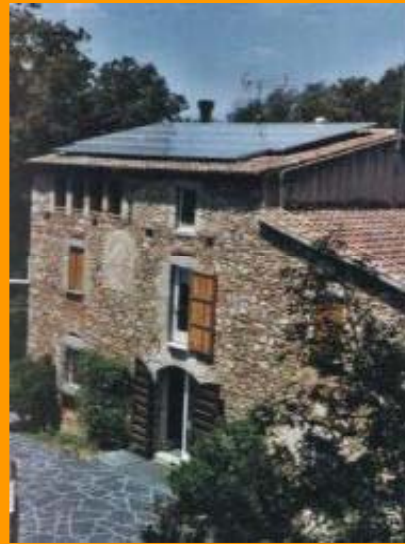
<p>1 TONELADA DE PETRÓLEO</p>	<p>1 TONELADA DE CARBÓN</p>	<p>1 TONELADA DE MINERAL DE URANIO =</p> <p>5g. DE URANIO 235</p>	<p>1 TONELADA DE RESIDUOS DE SILICIO DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA =</p> <p>900 KG. DE SILICIO CRISTALINO</p>
<p>4,3 MWh</p>	<p>2,8 MWh</p>	<p>120 MWh</p>	<p>2.300 MWh</p>

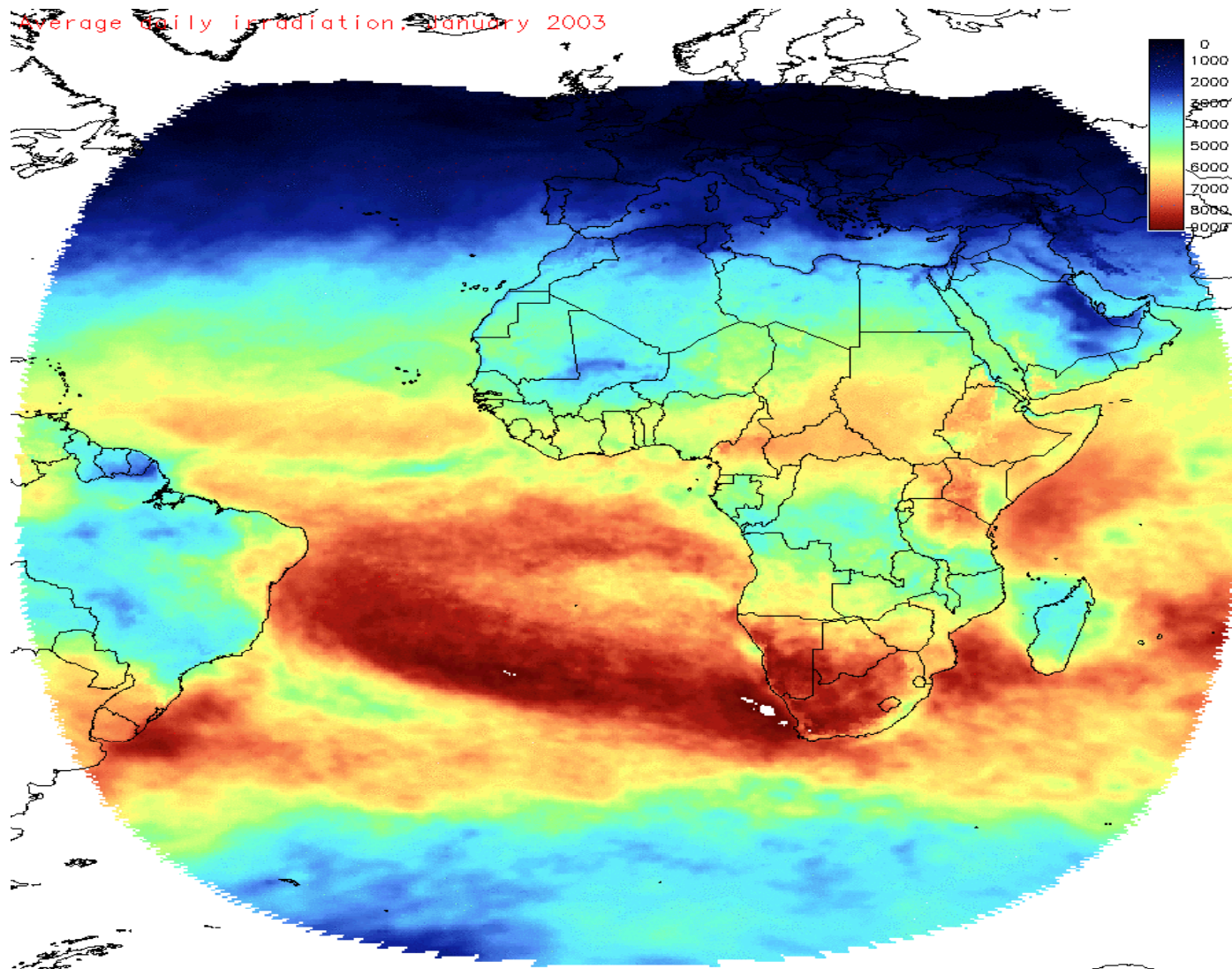


FOTOVOLTAICA





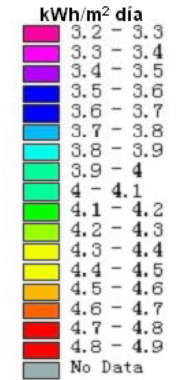
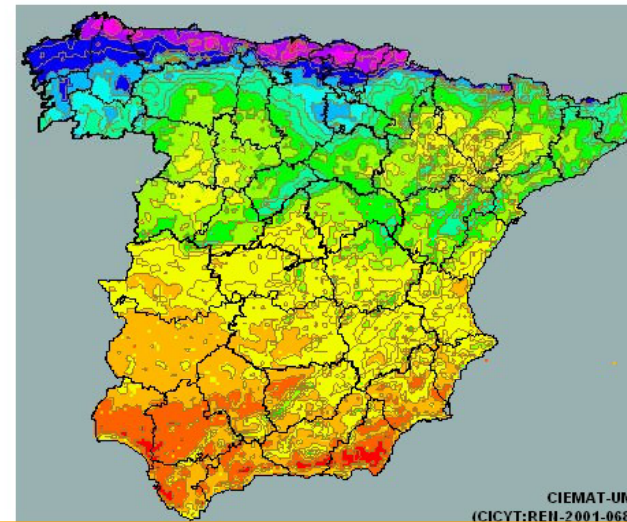




Variació anual de la radiació - JRC-Ispra, EMP / Armines, 2004

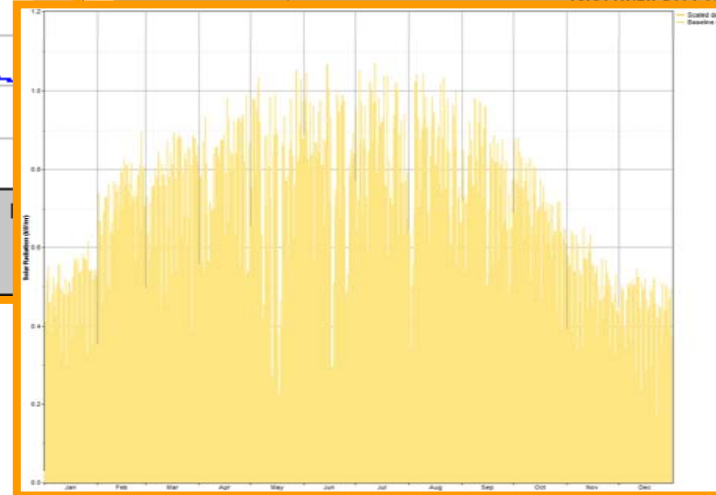
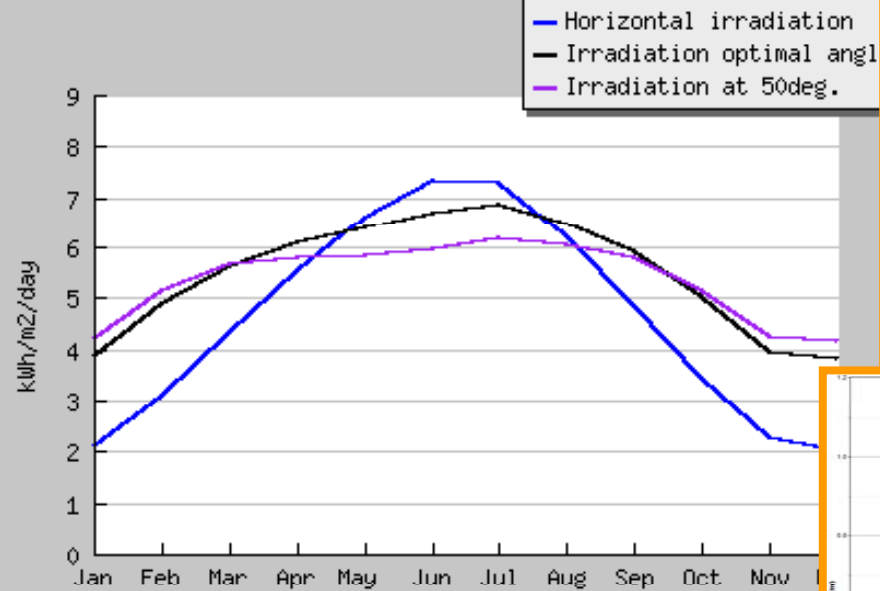


MAPA DE ESPAÑA DE RADIACIÓN SOLAR MEDIA DIARIA ANUAL SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL



CIEMAT-UMA
(CICYT:REN-2001-0686)

41°23'6"North, 2°10'24"East



Inicis

- 1839. El físic francès E. Becquerel descobreix l'efecte fotovoltaica
- 1954. Els laboratoris Bell (EU) obtenen la primera patent de cèl·lula de silici
- 1958. Primer satèl·lit espacial equipat amb plaques fotovoltaiques
- 1980. Primeres calculadores solars
- 1985. Primer projecte d'integració fotovoltaica en edificis (Alemanya)
- 1989. Primer programa d'electrificació rural fotovoltaic a Catalunya
- 1990. Inici del programa 1.000 teulades fotovoltaiques a Alemanya
- 1994. Inici del programa japonès de FV a habitatges
- 1995. Primer edifici amb integració FV a Espanya: Biblioteca de Mataró
- 1998. RD 2818/1998, decret que regula el règim econòmic de generadors fotovoltaics (Espanya)
- 2001 Decret que regula el procediment de legalització de les instal·lacions fotovoltaiques
- 2004. RD 436/2004 passa de 5 a 100 kW el límit de prima favorable
- 2005. El PERC inclou la FV autònoma com a opció alternativa a l'extensió de la xarxa elèctrica

.... I la resta de la història ja la sabeu...



Referències pioneres

Electrificació rural FV de 35 masies al Solsonès.
Recepcionat al **1989**. Va costar 2 anys de convèncer a les institucions i als beneficiaris.



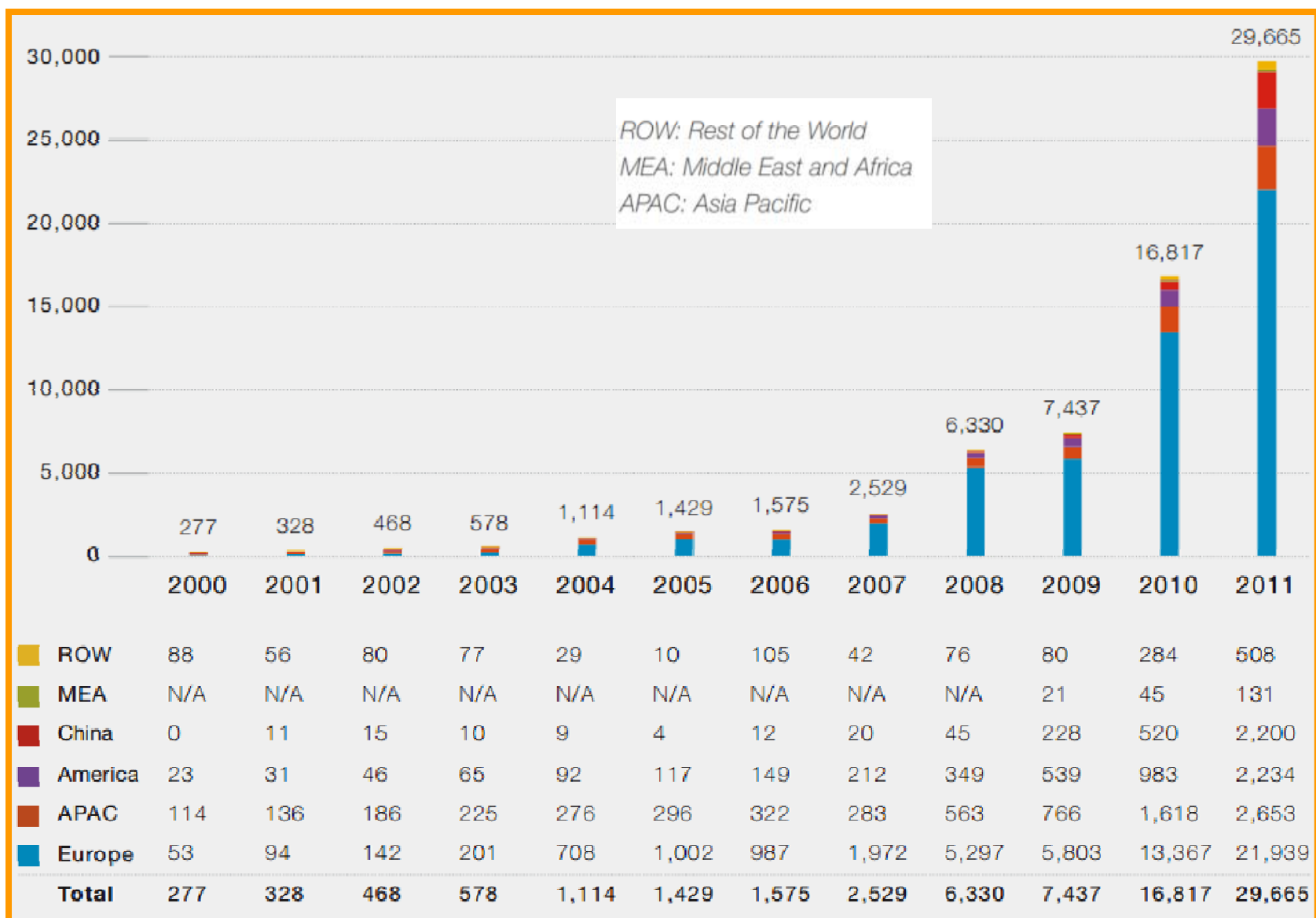
Biblioteca de Mataró. Recepcionada el Novembre de **1997**. Es va trigar 3 anys abans d'esser interconnectada oficialment.

Fundació Terra inaugurada al **1999**



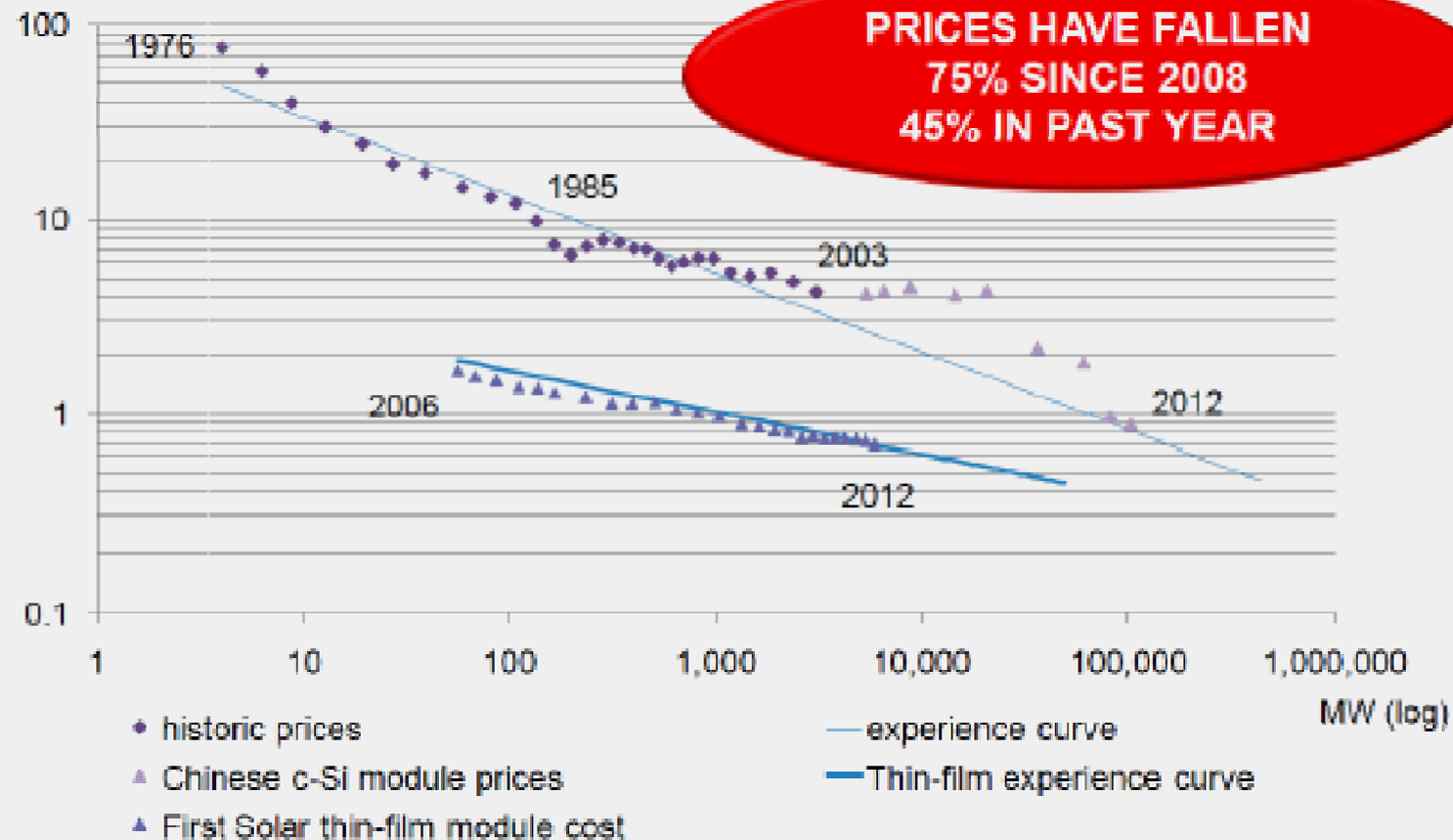
Habitatge Can Canal. Una de les primeres plantes FV en règim especial amb tarifa regulada al Juny de **2001**, 6 mesos després de la recepció.





PV MODULE PRICES, 1976–2012

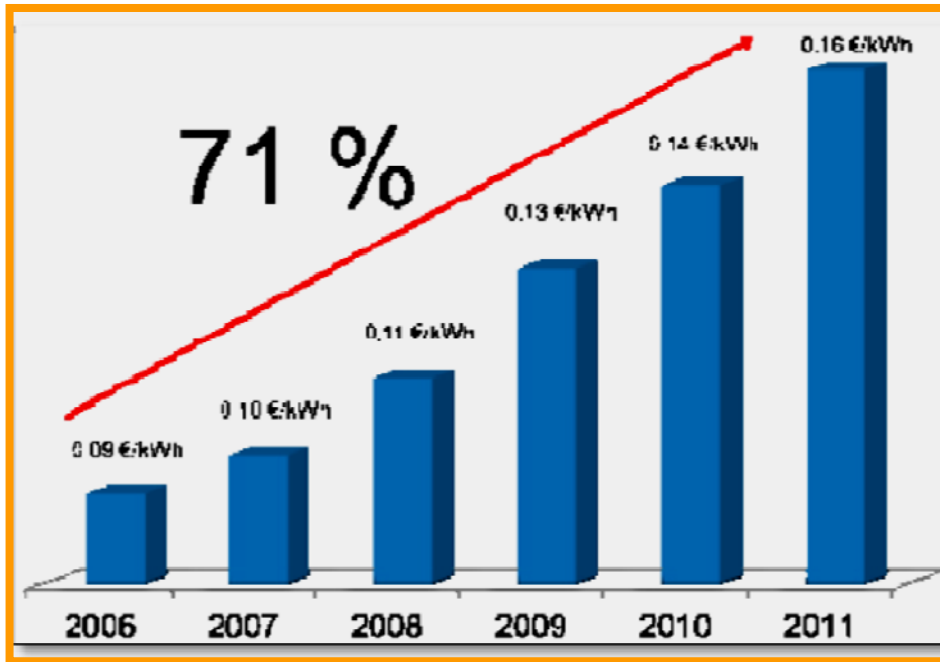
(\$/W)



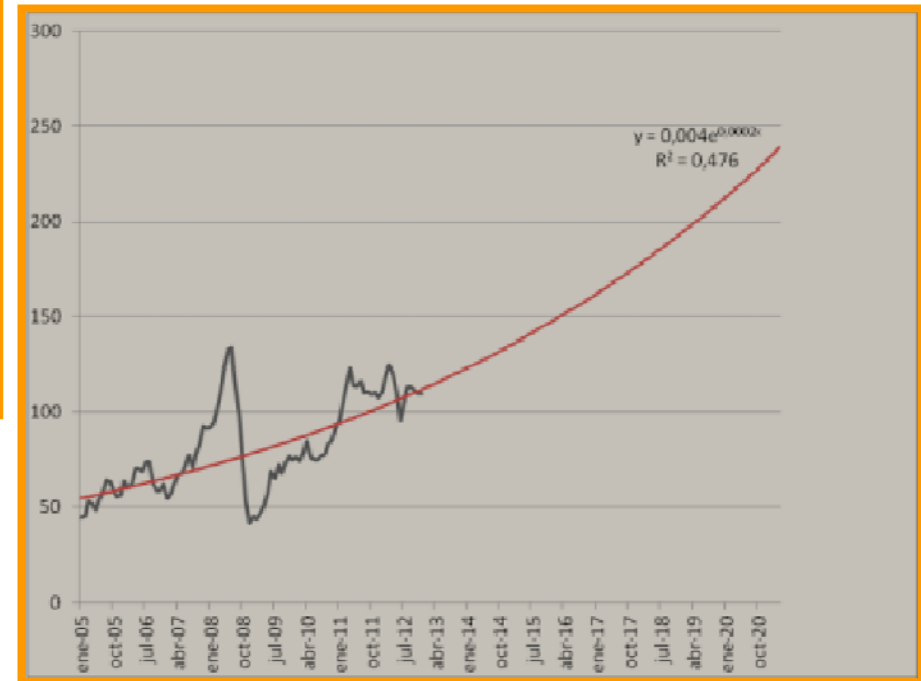
Notes: Inflation adjustment using US PPI, R2 of c-Si regression = 0.94, R2 of FSLR regression = 0.98; data since 2007 based on Bloomberg New Energy Finance Solar Spot Market Price Index

Source: Paul Maycock, Bloomberg New Energy Finance, FSLR films

- Generació fòssil: Increment de preus, volatilitat i impacte ambiental



Augment de tarifa elèctrica entre 2005 i 2011 (Espanya)



Evolució probable del preu del petroli

- Aproximació a la paritat amb la tarifa majorista

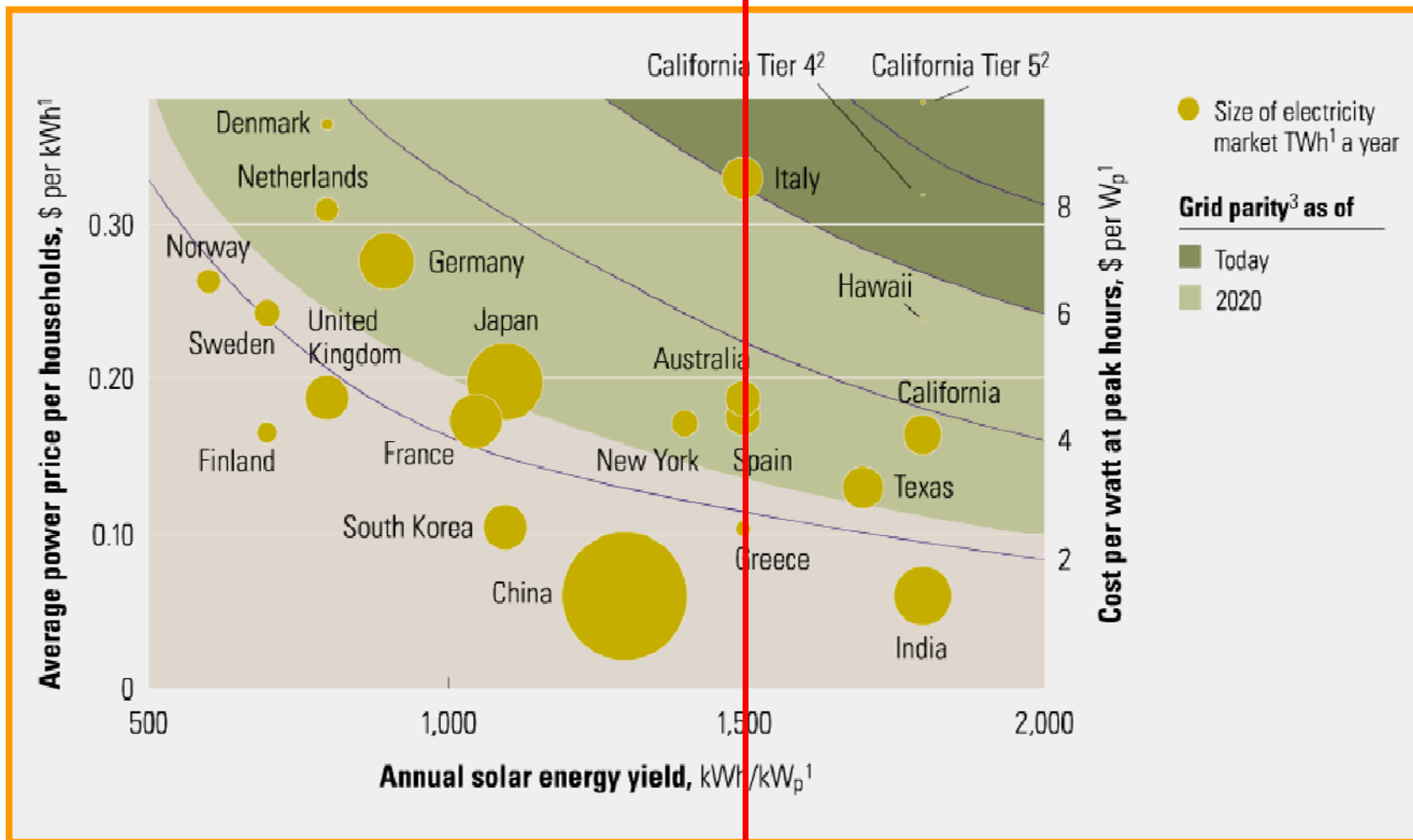
Escenari de 20 anys de vida, 1% de manteniment, 4% d'interès i TIR del 5%.

Cost (ctsEUR/kWh)	2.400	2.200	2.000	1.800	1.600	1.400	1.200	1.000	800
Inversió final	kWh/kWp.any	kWh/kWp.any	kWh/kWp.any	kWh/kWp.any	kWh/kWp.any	kWh/kWp.any	kWh/kWp.any	kWh/kWp.any	kWh/kWp.any
200 EUR/kWp	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,7	2,0	2,5
600 EUR/kWp	2,5	2,7	3,0	3,3	3,8	4,3	5,0	6,0	7,5
1.000 EUR/kWp	4,2	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,3	10,0	12,5
1.400 EUR/kWp	5,8	6,4	7,0	7,8	8,8	10,0	11,7	14,0	17,5
1.800 EUR/kWp	7,5	8,2	9,0	10,0	11,3	12,9	15,0	18,0	22,5
2.200 EUR/kWp	9,2	10,0	11,0	12,2	13,8	15,7	18,3	22,0	27,5
2.600 EUR/kWp	10,8	11,8	13,0	14,4	16,3	18,6	21,7	26,0	32,5
3.000 EUR/kWp	12,5	13,6	15,0	16,7	18,8	21,4	25,0	30,0	37,5
3.400 EUR/kWp	14,2	15,5	17,0	18,9	21,3	24,3	28,3	34,0	42,5
3.800 EUR/kWp	15,8	17,3	19,0	21,1	23,8	27,1	31,7	38,0	47,5
4.200 EUR/kWp	17,5	19,1	21,0	23,3	26,3	30,0	35,0	42,0	52,5
4.600 EUR/kWp	19,2	20,9	23,0	25,6	28,8	32,9	38,3	46,0	57,5
5.000 EUR/kWp	20,8	22,7	25,0	27,8	31,3	35,7	41,7	50,0	62,5

Font: Novenergia II

- Aproximació a la paritat amb la tarifa al consumidor

← → (radiació) X (factor d'aprofitament)

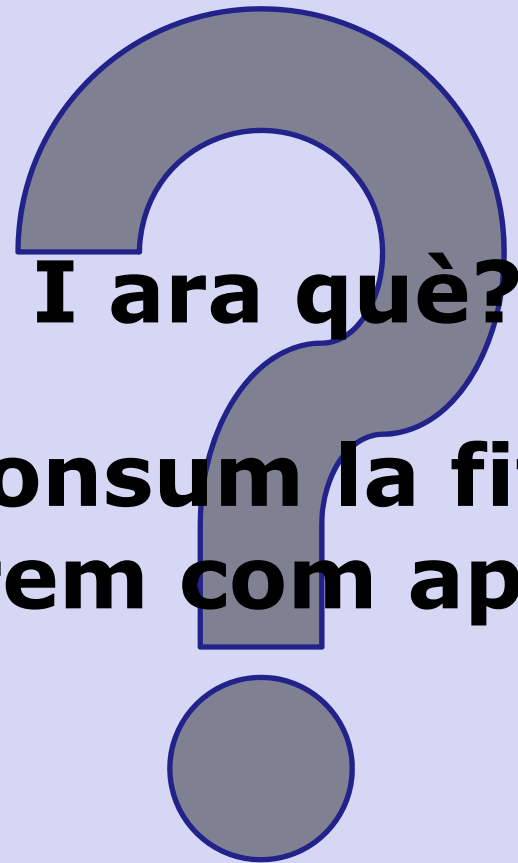


Font: 'The economics of solar power', Lorenz, P., Pinner D., Seitz, T.,
McKinsey Quarterly, 2008 - <https://www.mckinseyquarterly.com>



**Hem fet el més difícil
Objectiu assolit!**



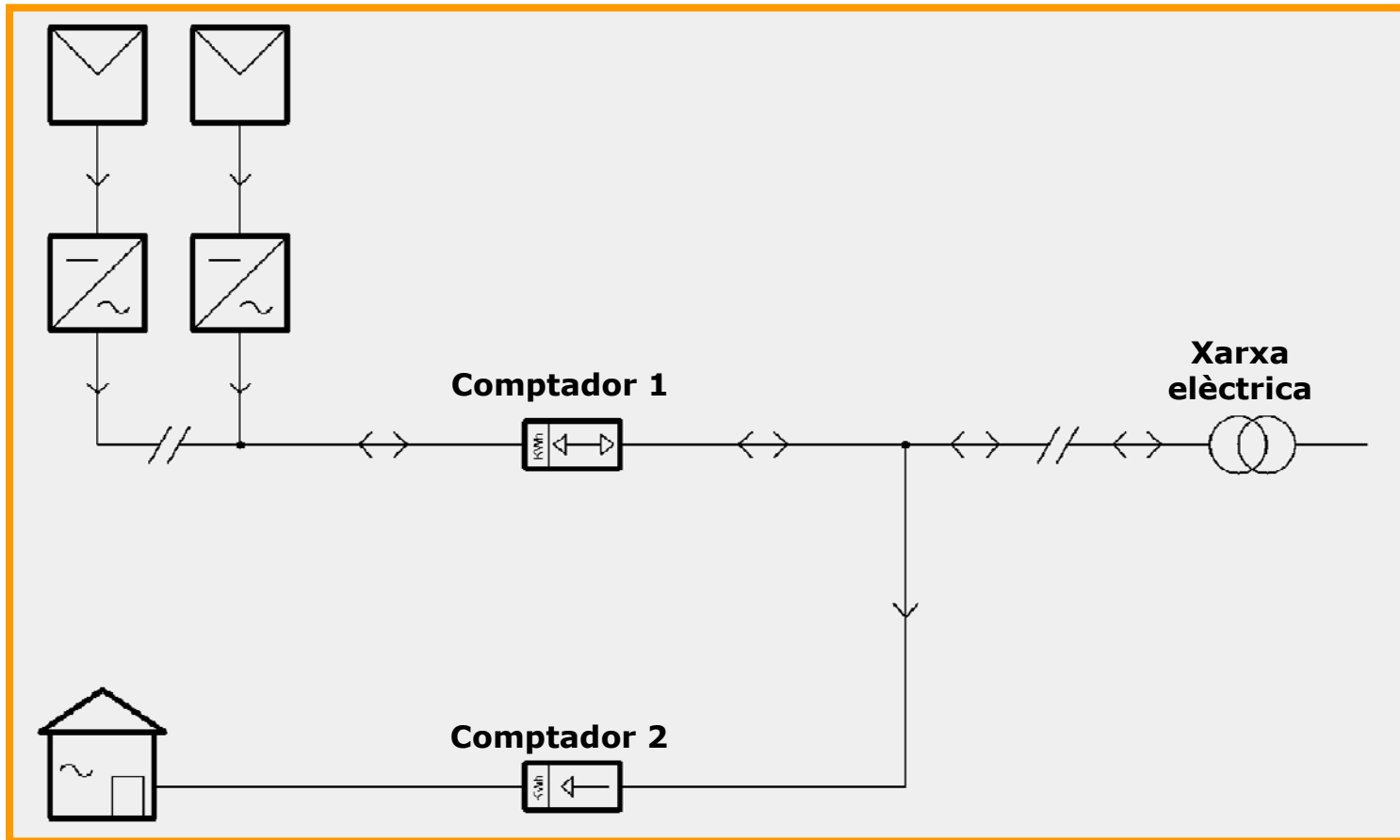


I ara què?

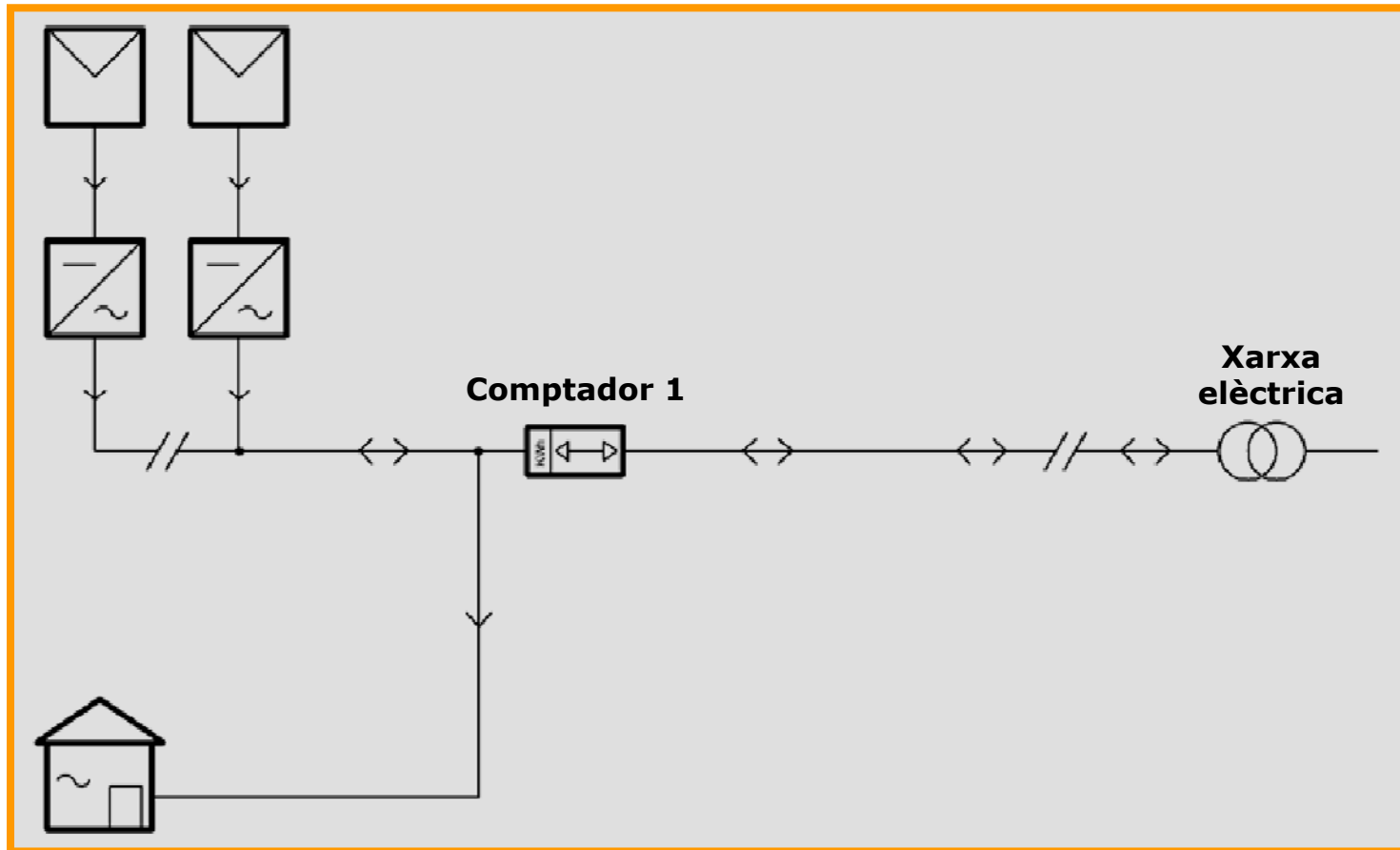
Es l'autoconsum la fita que ara no sabrem com aprofitar?



Règim especial: Instal·lació en un edifici amb injecció total de la producció



Instal·lació en un edifici amb autoconsum



Indicadors de mèrit en plantes fotovoltaïques:

- Productivitat de referència (Yr): Assolellament en un període de temps normalitzat respecte a una referència de 1000 W/m²
- Capacitat fotovoltaïca CEM: Suma de la capacitat nominal dels mòduls FV que formen el generador. **ATENCIÓ**: diferent a la capacitat nominal de la planta (en c.a)
- Productivitat final (Yf): La energia final produïda (despatxada o consumida) d'origen fotovoltaïc normalitzada respecte a la capacitat fotovoltaïca CEM
- Pèrdues (Yr-Yf): Valor normalitzat de pèrdues per efecte temperatura, toleràncies, desadaptació entre mòduls, rendiment de components de conversió, cablejat, ombres parcials, etc... **ATENCIÓ: inclou també minva per desconexió (no hi ha on consumir)**
- Factor d'aprofitament (PR): Proporció entre l'energia despatxada normalitzada i la productivitat de referència (Yf/Yr)
- Factor d'autarquia: Fracció de l'energia consumida que ha estat autogenerada
- Factor d'autoconsum: Fracció de l'energia autogenerada que ha estat autoconsumida
- Factor de coincidència: fracció de l'energia autogenerada consumida instantaneament



Caracterització de l'aprofitament

E máx. a 25°C (Y_r)

Útil

Pèrdues

Factor d' Aprofitament

$$PR = Y_f / Y_r$$

Efecte de temperatura > 25°C L_{CT}

Pèrdues per desacoblament entre mòduls fv L_{CM}

Resistència cablejat L_{CM}

Minva de captació (no hi ha consum on despatxar) L_{CM}

η Bateria L_S

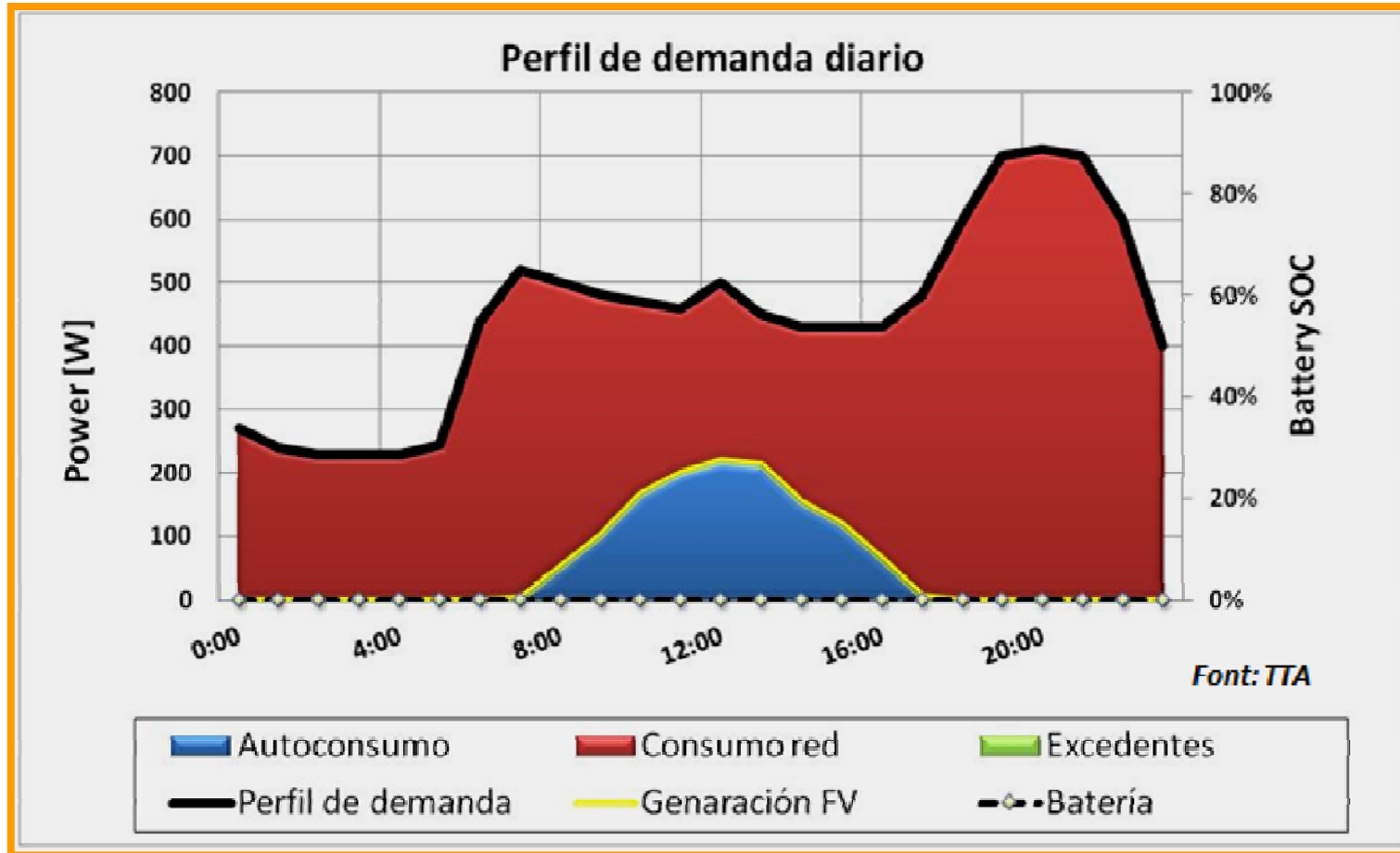
η Controlador L_S

η Ondulador L_S

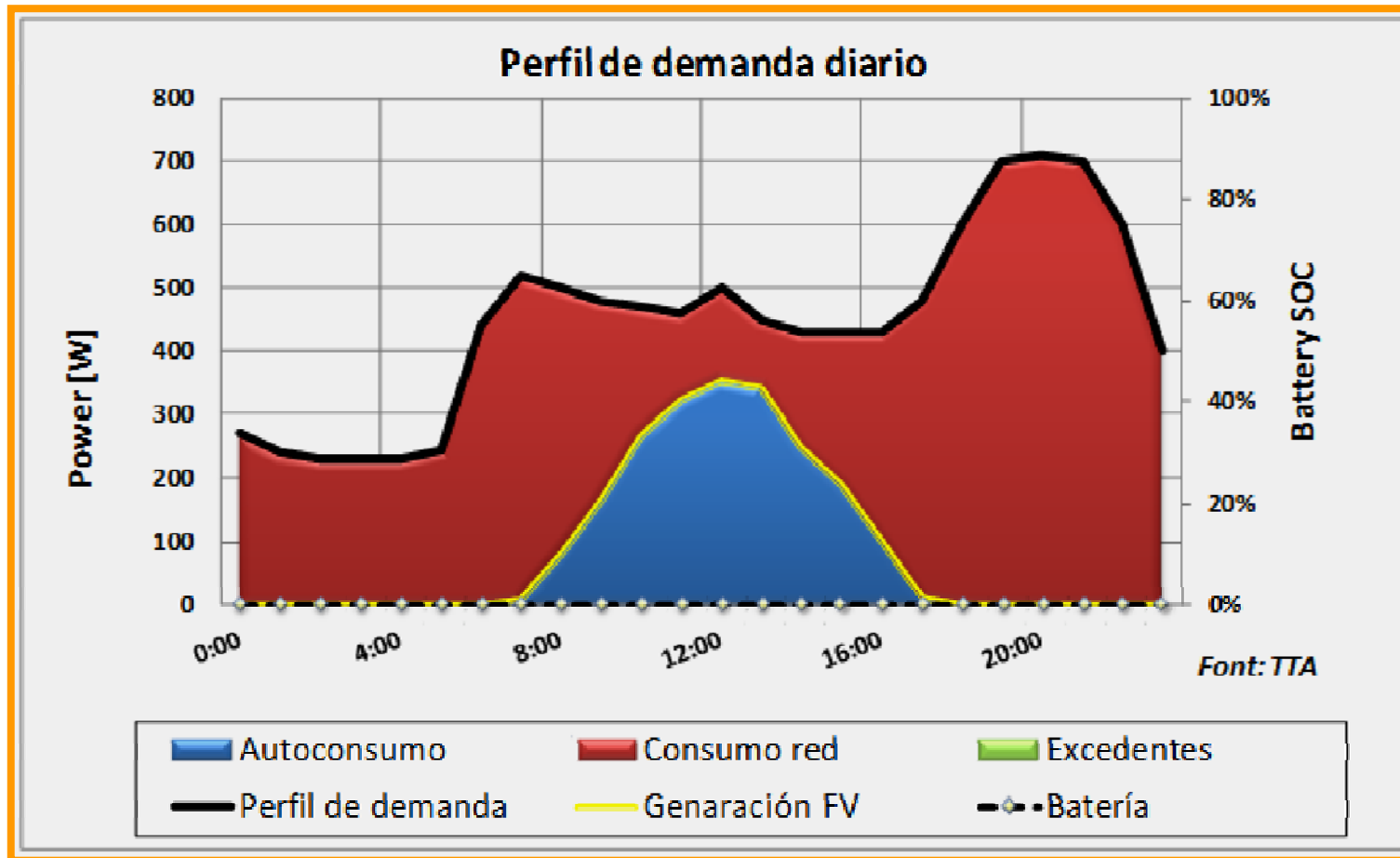
Efecte de temperatura < 25°C L_{CT}



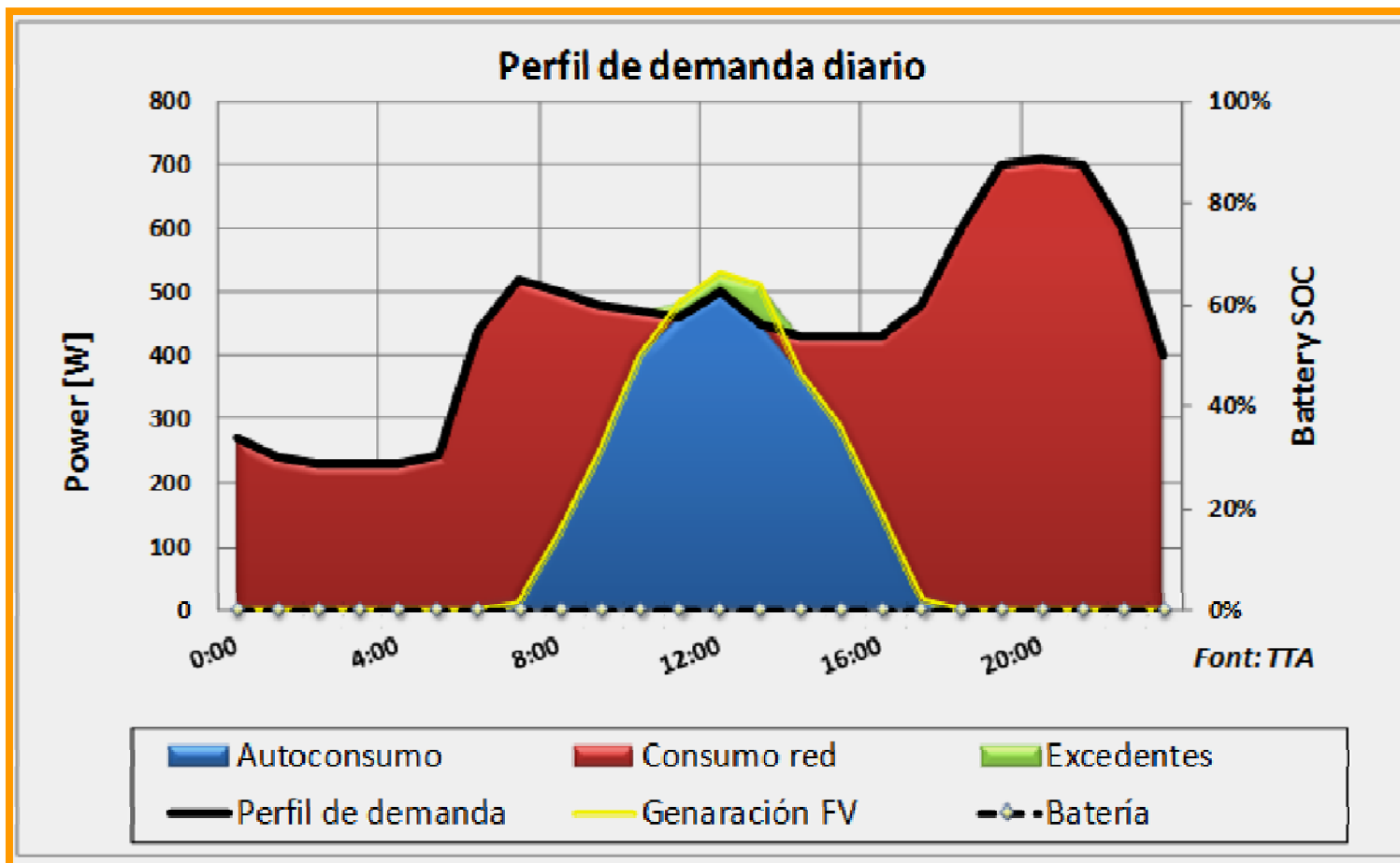
- ▶ A més capacitat FV, més autarquia

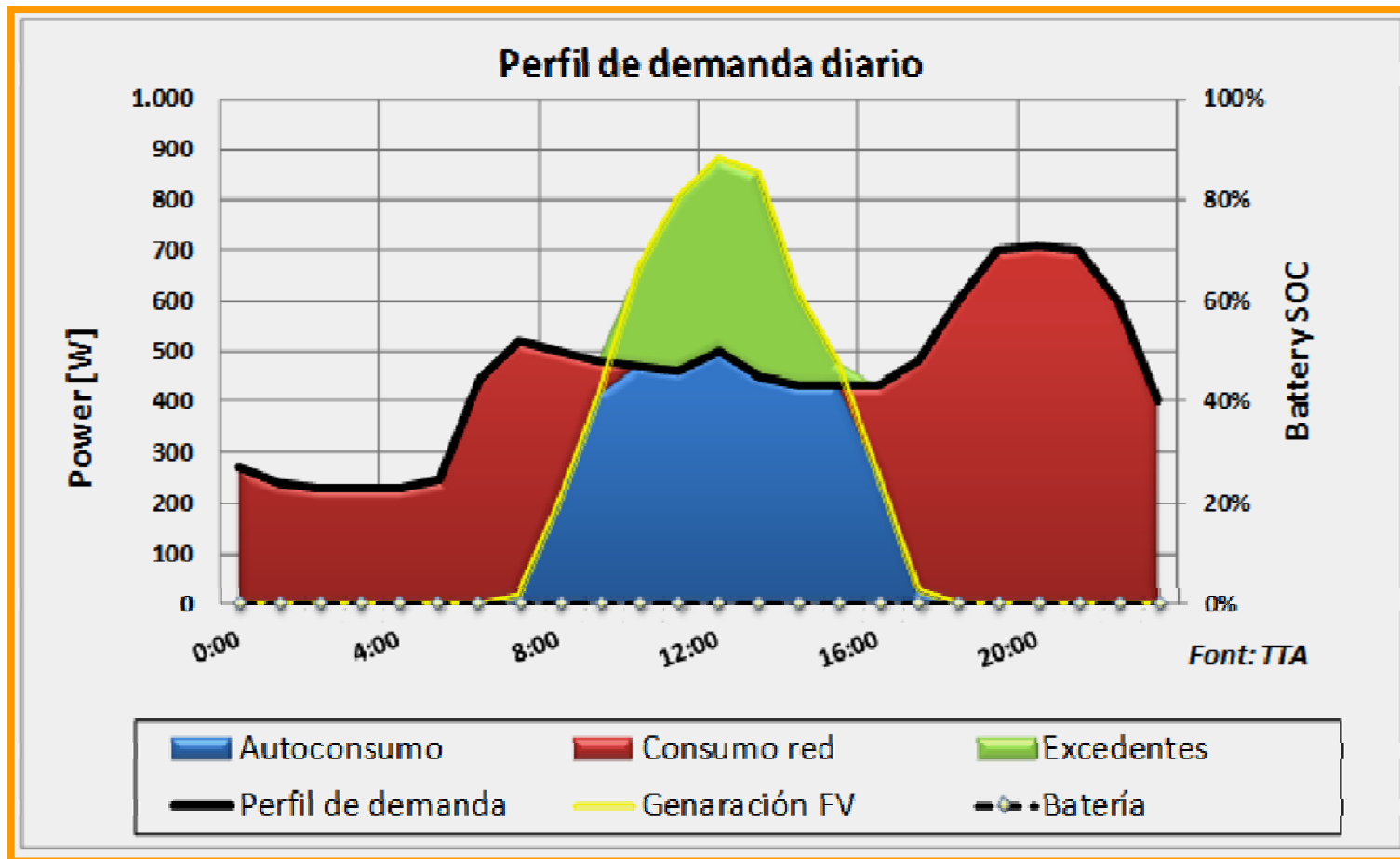


► Autoconsum instantani

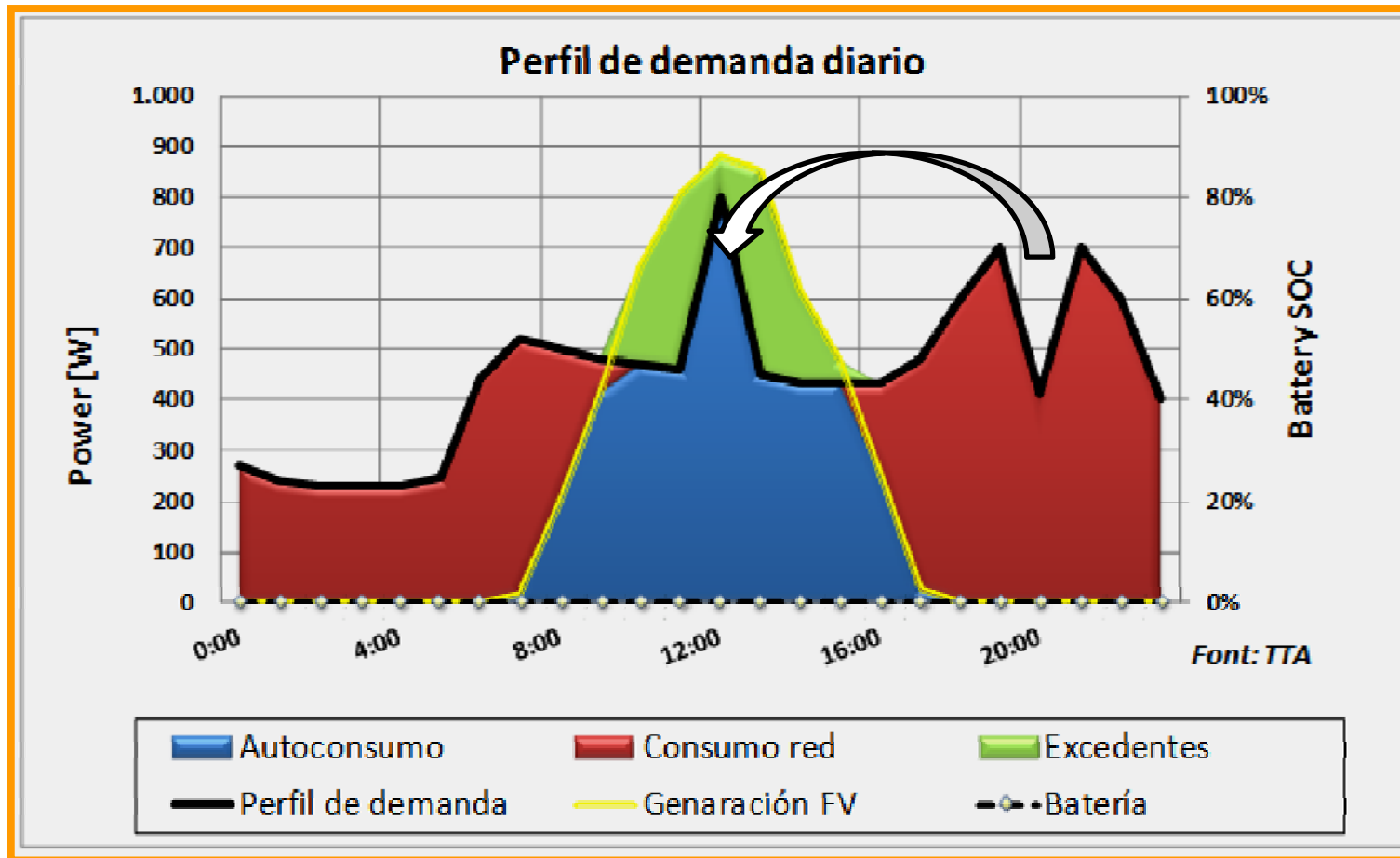


- ▶ Apareixen excedents instantanis:
 - Disminueix l'Aprofitament de la planta
 - Augmenta el cost del kWh FV produït



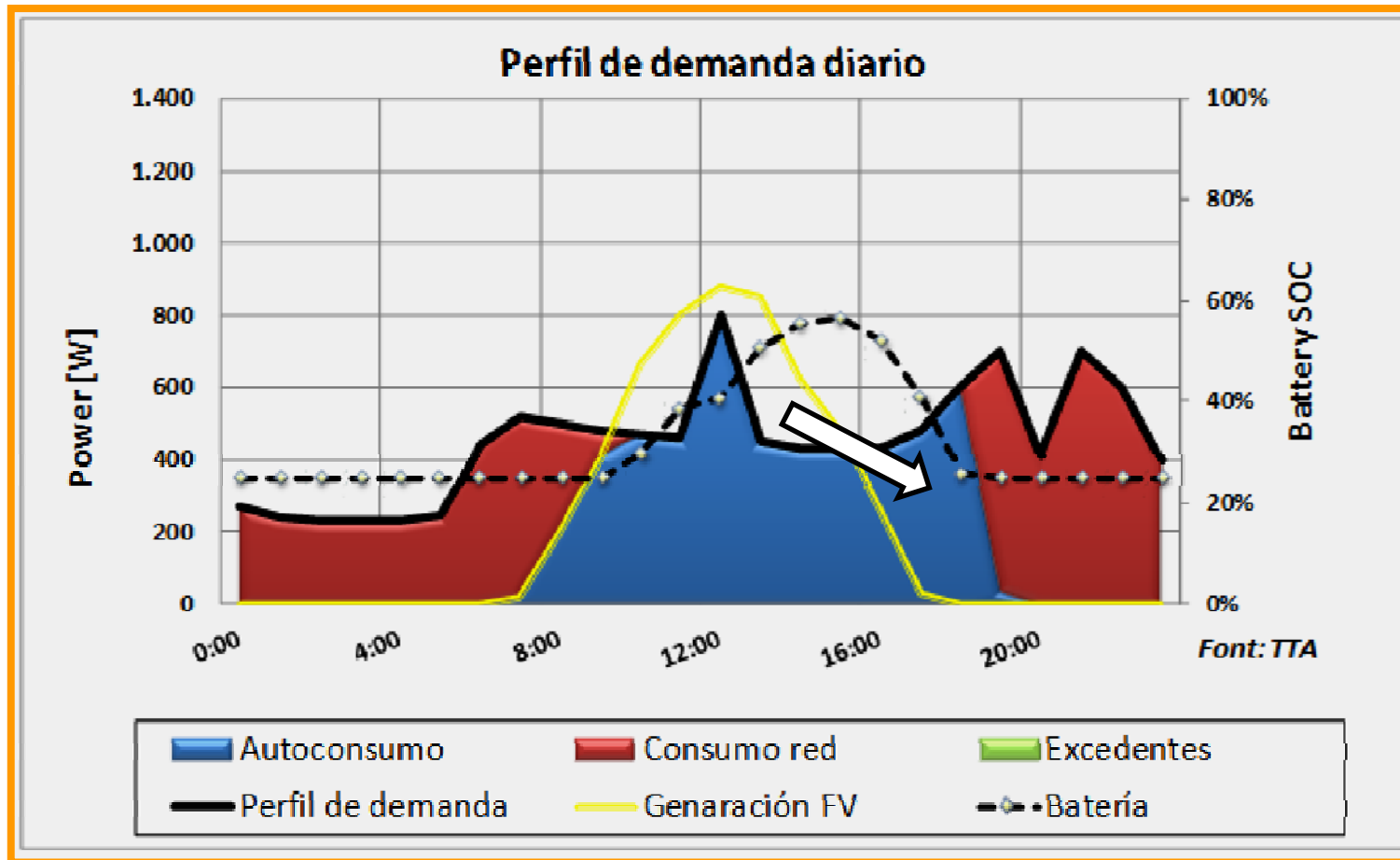


- ▶ Consums diferibles:
 - Termos elèctric, rentadores, rentavaixelles, etc
 - En aplicacions industrials: forns, maquinaria, etc

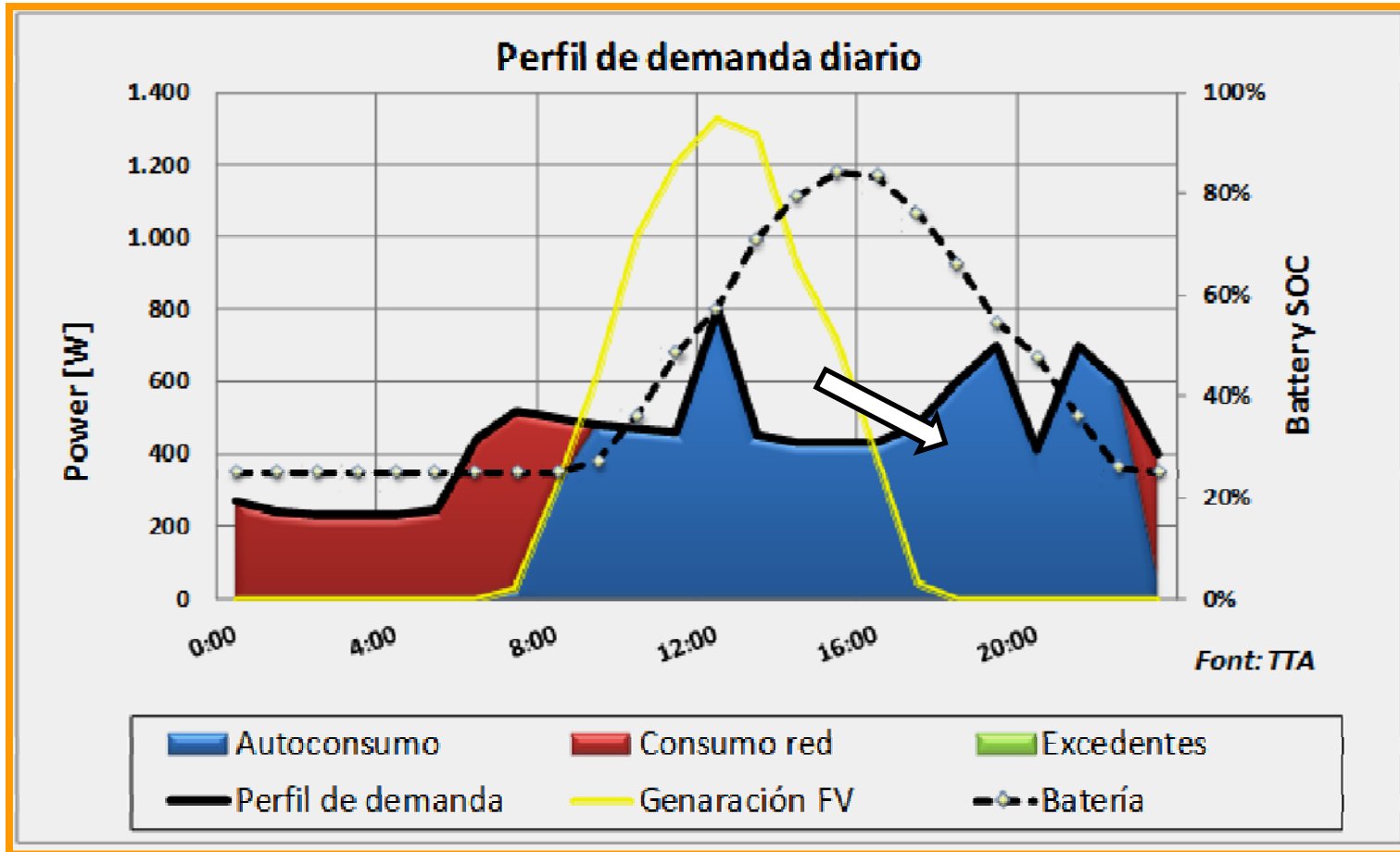


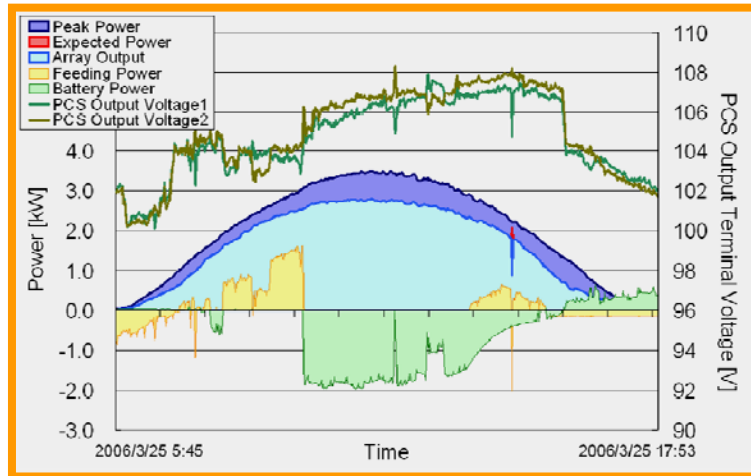
► **L'autoconsum diferit** es pot fer mitjançant **acumulació**:

- Real: Bateries i/o vehicle elèctric
- Virtual: Balanç net



- Per incrementar l'autarquia es pot augmentar la capacitat de generació i d'emmagatzematge





Font: Ueda. Y. et al, Dresden 2006



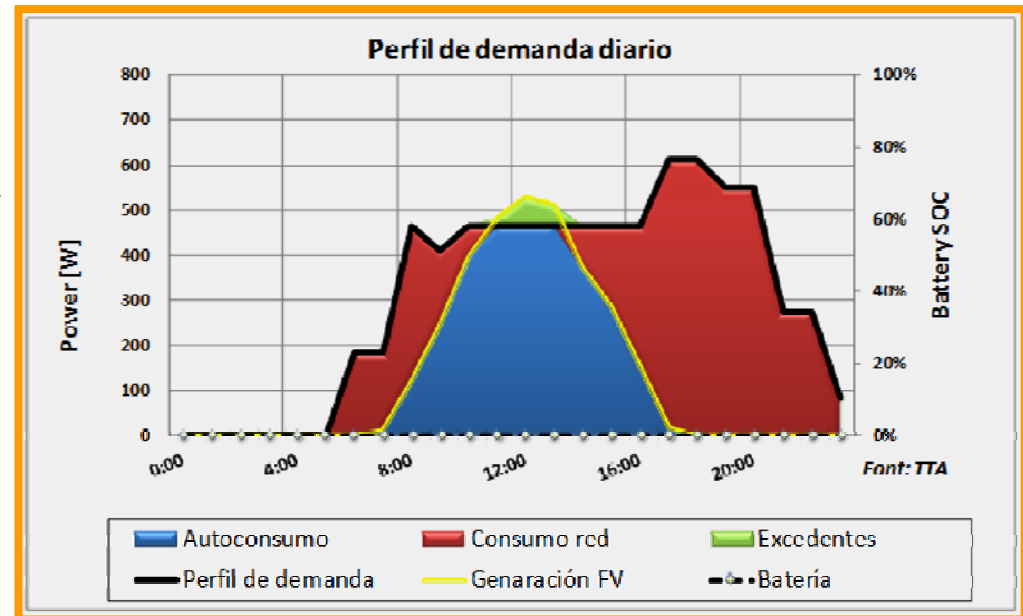
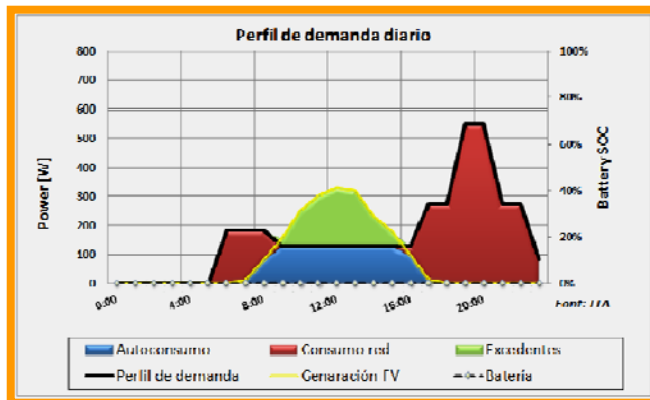
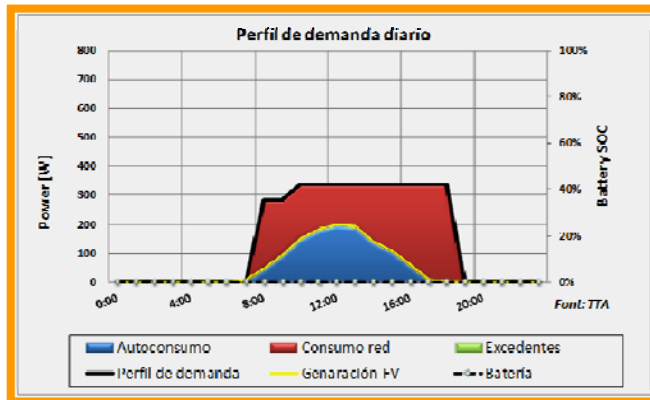
Font: TTA



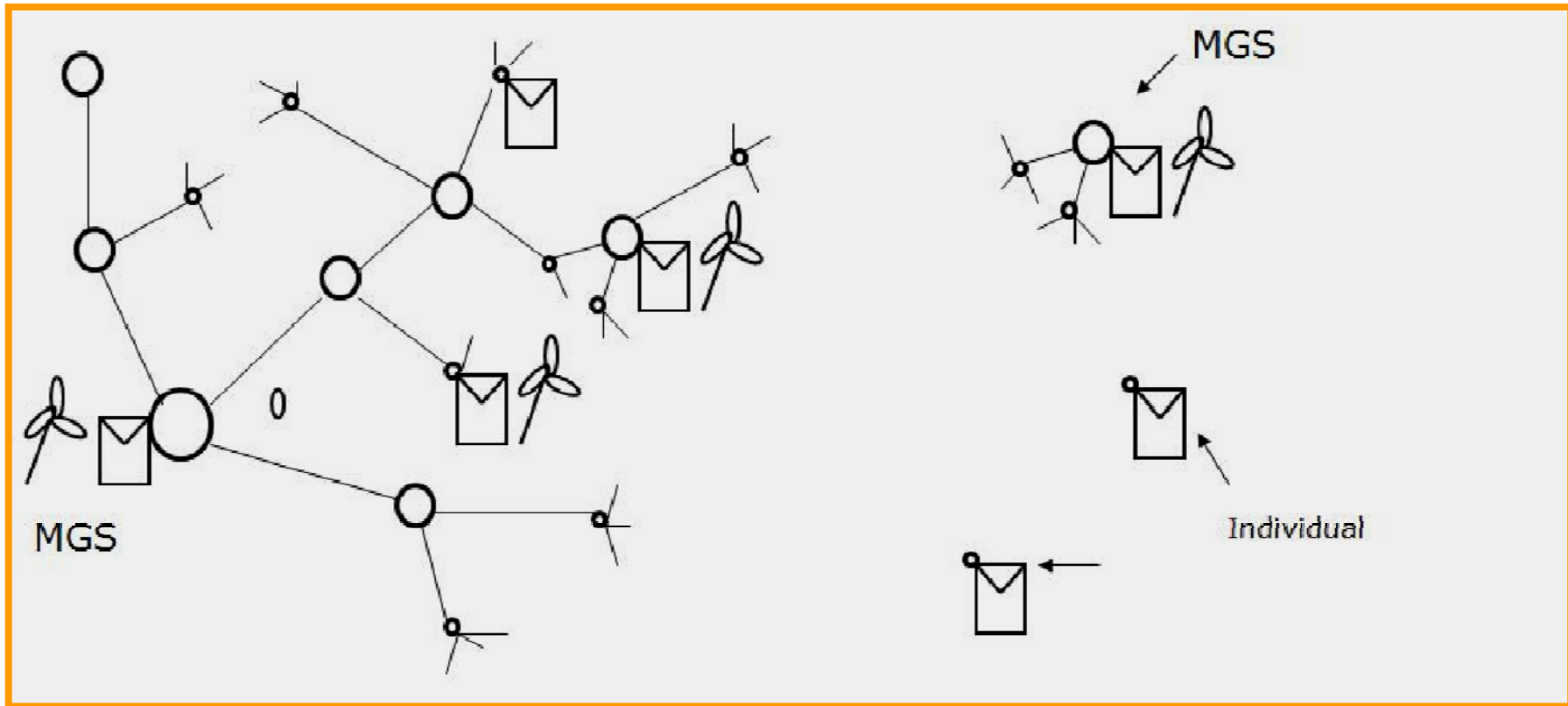
► Autoconsum mutualitzat:

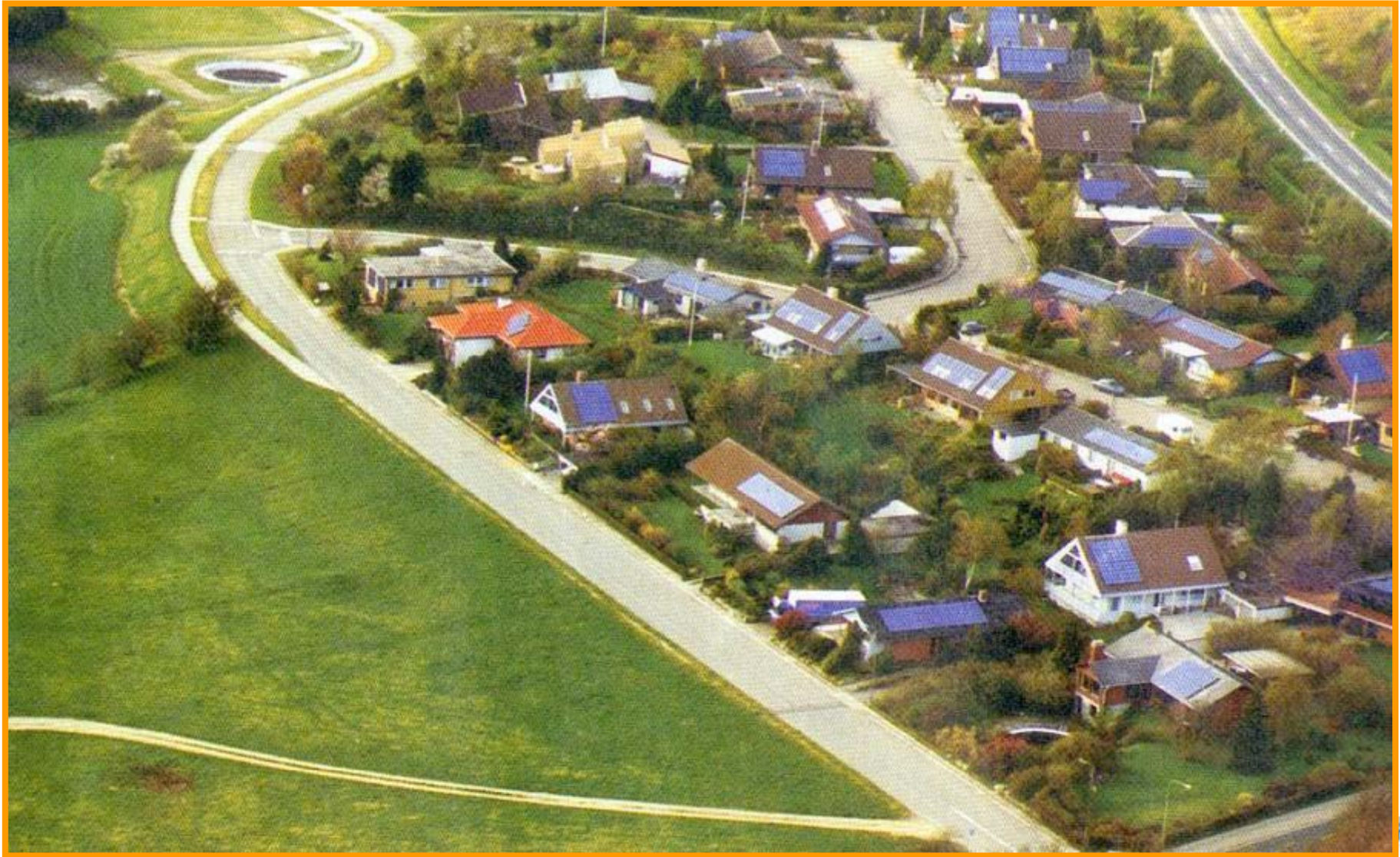
El perfil de consum és el consum agregat de cada usuari

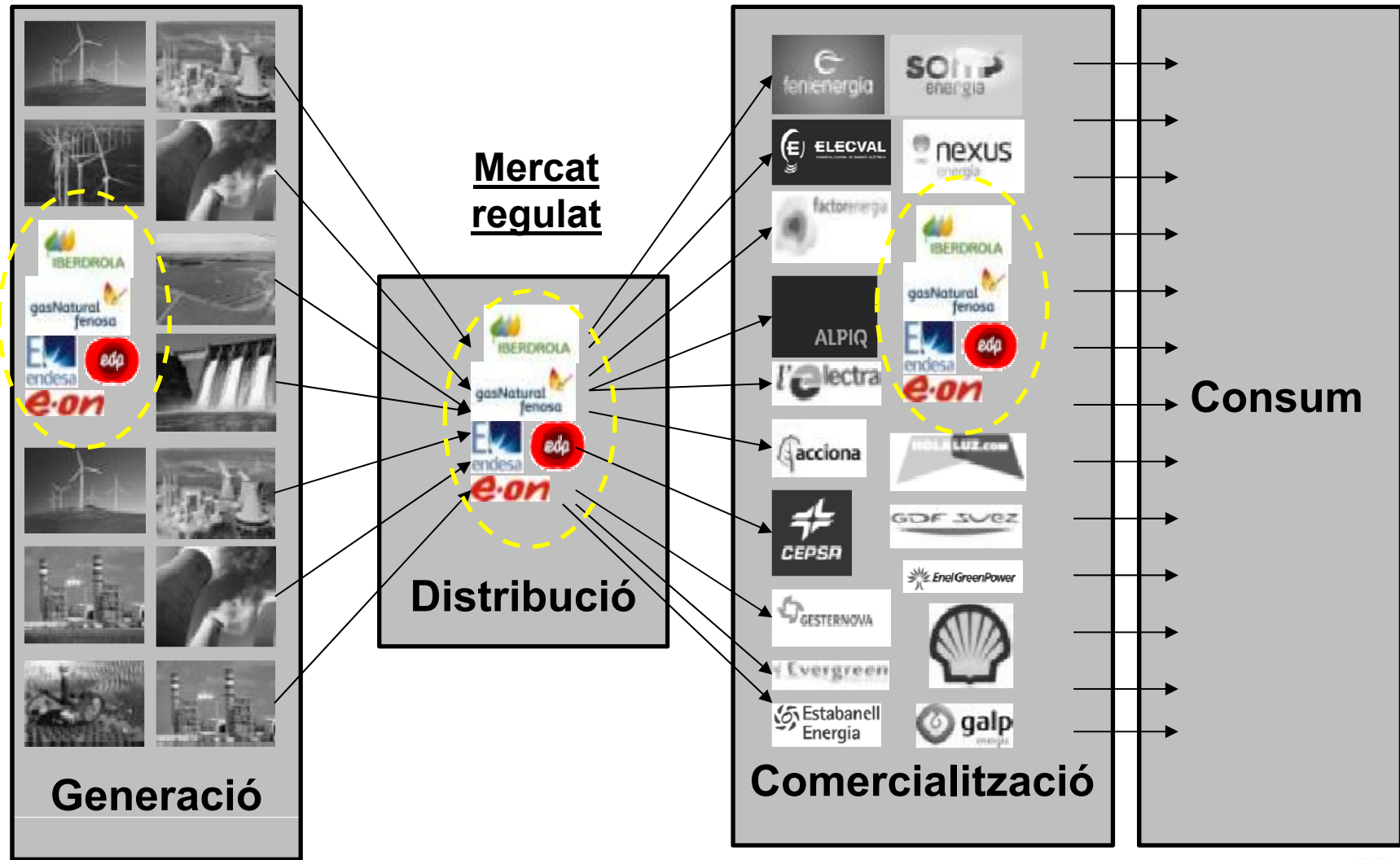
- Campus, Parcs industrials
- Urbanitzacions
- Barris, smart city,....



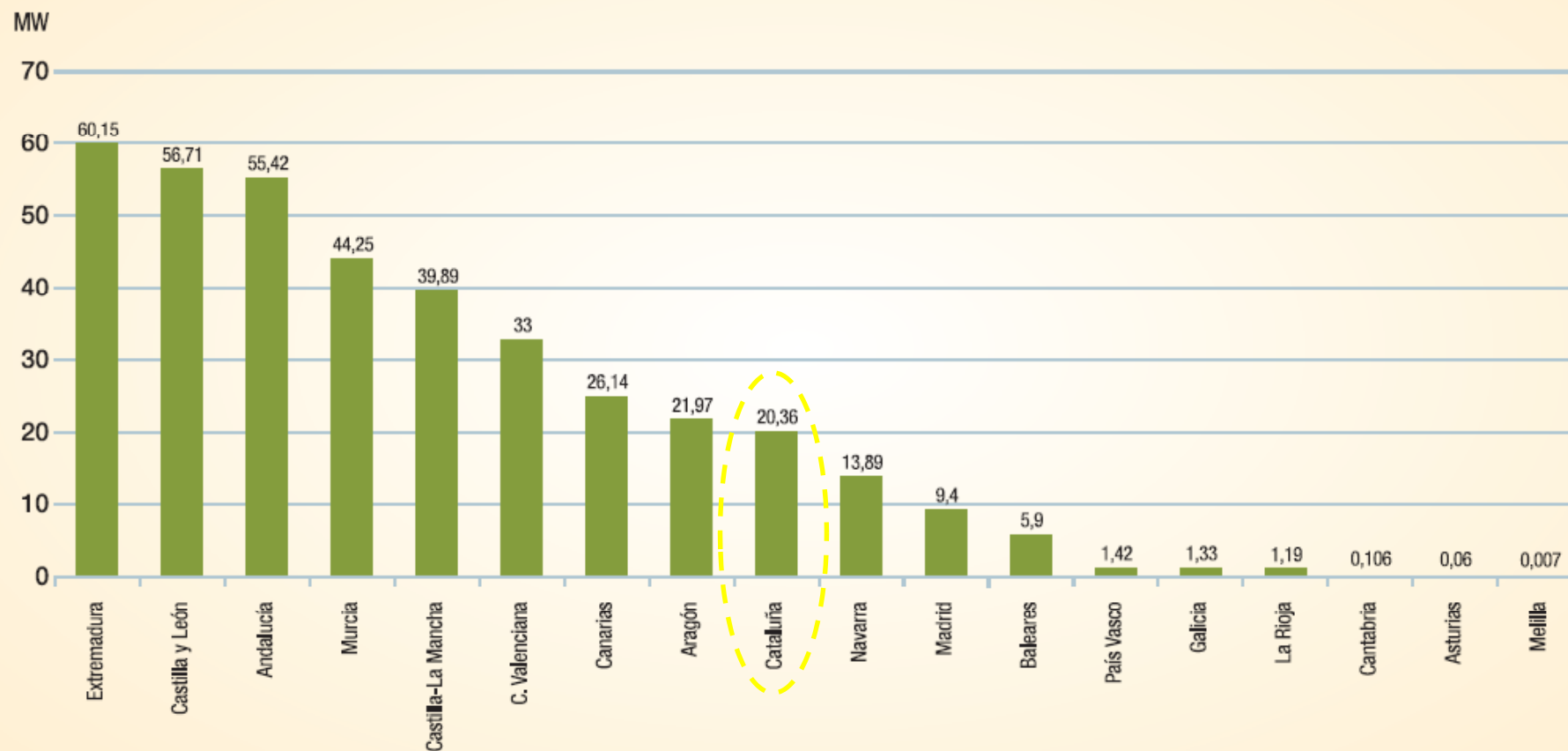
- REPTE: mutualitzar l'autogeneració renovable
- ➔ Cal conceptes nous de mercat i distribució de l'energia elèctrica!







POTENCIA FOTOVOLTAICA INSTALADA EN 2010 POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS



Fuente: CNE.



**Democratització de la solució al
repte energètic?**

**Noves oportunitats per la
indústria?**

2^a oportunitat per Catalunya?

