



ECOSERVEIS

REFERENTS EN CULTURA ENERGÈTICA

**Anàlisi de la possibilitat de cobrir la demanda
elèctrica dels municipis de La Selva a partir de la
generació d'electricitat a través d'energia solar
fotovoltaica captada localment**

Josep Puig i Boix, Dr. Eng. Ind.

Barcelona, 20 de maig de 2015



facebook.com/EcoserveisCulturaEnergetica



twitter.com/Ecoserveis

Ecoserveis

934 590 022

info@ecoserveis.net

ecoserveis.net

La necessitat de la línia Bescanó - Riudarenes

Segons manifesta *Red Eléctrica de España*¹, la línia Bescanó – Riudarenes es necessària perquè “los estudios realizados por RED Eléctrica . . . han puesto de manifiesto que la actual red de suministro eléctrico de Girona es incapaz de proporcionar energía para alimentar el Tren de Alta Velocidad”.

També manifesta que “el área de Girona . . . tiene una necesidad creciente de alimentación eléctrica” i que “la generación y red de suministro está saturada, por lo que a corto plazo no será suficiente para abastecer el sistema Girona Costa Brava”.

I els que s’han fet ressò de la proposta de REE, han anat, fins i tot, més enllà, afirmant que la línia era necessària per evitar interrupcions del subministrament a les comarques gironines.

Crítica a l’enfocament de Red Eléctrica de España²

La proposta de REE es basa en l’enfocament tradicional, que va predominar al llarg del segle XX, pel que fa als sistemes energètics, i especialment el sistema elèctric.

Avui, es tenen suficients elements de judici per qüestionar l’enfocament tradicional, doncs un problema dels sistemes energètics que hem heretat del segle XX és el de la seva estructura. El sistema energètic encara vigent és un sistema molt centralitzat, amb poques instal·lacions generadores d’energia i multitud d’usuaris finals, enllaçats per una xarxa de conduccions i/o fils.

Les cadenes tecnològiques dels combustibles emprats en les grans centrals de generació són enormement llargues. Una cadena tecnològica la formen els successius graons que s’han de passar per a la transformació de la font d’energia primària en l’energia final disponible pel consum. Aquesta enorme llargària fa que, en cada graó es vagi deixant una petja ecològica molt important: impactes i residus de tota mena. Aquests residus, en forma de contaminació de l’aire, de l’aigua i dels sòls, no són altra cosa que un indicador de la poca eficiència amb que es fan les corresponents transformacions.

La centralització dels sistemes energètics fa que siguin enormement vulnerables. Es pot veure aquest problema amb el està passant amb els sistemes elèctrics centralitzats. El 14 d’agost del 2003, a les 2 de la tarda, una central tèrmica (Ohio, EUA, que tenia 31 anys de vida) va fallar. Els operadors de les xarxes de transport varen fer el que van poder per mantenir el subministrament des de centrals tèrmiques situades a indrets allunyats, cosa que va ocasionar una sobrecàrrega de les línies. A les 4 i 6 minuts de la tarda, una línia de transmissió de 1.200 MW es va fondre, desencadenant una fallada en cascada. Com que no hi havia generació local a

¹ REE, *Estudio de impacto ambiental de la línea de 400 kV Bescanó-Riudarenes y Subestación de Riudarenes, Memoria Resumen, Madrid, diciembre 2004*

² La crítica a l’enfocament de REE es basa en nombrosos informes i documents publicats per WADE – World Alliance for Decentralized Energy (<http://www.localpower.org>)



l'abast, els operadors del sistema foren incapaços de mantenir la tensió i 5 centrals nuclears es varen desconnectar automàticament, forçant encara més la necessitat de buscar electricitat a llocs més allunyats, sobrecarregant les línies de transport. A les 4 i 16 minuts la part nord-oriental dels EUA i la província d'Ontàrio (Canadà) varen tenir una apagada general.

Aquesta gran apagada era la vuitena apagada general en set anys, ocorreguda a Nord-Amèrica, sense comptar apagades més localitzades a *New York* i *Chicago*. Aquestes grans apagades s'iniciaren l'any 1996 amb l'apagada general a 18 estats federals, seguida per la tempesta de gel de l'any 1997 a Quebec, que va sotragar tot *New England*, i el tornado de l'any 1998 que va colpejar els estats del mig-oest dels EUA. Posteriorment, va ser la fallada del sistema elèctric a Califòrnia, l'any 2000, tres tempestes de gel a Oklahoma i l'apagada general de l'agost del 2003.

Els sistemes elèctrics centralitzats manifesten problemes més profunds que no pas els de les repetides fallades en les línies de transmissió. Moltes grans centrals tèrmiques són força velles (algunes porten funcionant més de 25 anys), malbaratadores (tenen una eficiència de conversió de calor a electricitat de només un 33%) i brutes (50 vegades més contaminants que la millor planta de generació descentralitzada avui existent).

La generació elèctrica centralitzada, tot necessitant les lletges, i ben vistoses línies de transmissió, no recicla el seu propi subproducte, la calor, o no extreu energia elèctrica, sense necessitat de cremar cap mena de combustible, del calor residual dels processos industrials i de l'energia residual. Això fa que hi hagi dues estratègies per fer front al problema de les apagades:

- gastar milers de milions d'Euros on noves línies, cosa que no eliminarà les apagades, però pot agreujar altres problemes,
- estalviar diners encoratjant l'energia descentralitzada. Això reduiria enormement la vulnerabilitat del sistema i proveiria molts altres beneficis.

Avui, a moltes parts del món, es presenta la gran oportunitat de poder transformar profundament els sistemes energètics centralitzats, que hem heretat del passat. Però serem capaços de fer-ho?. Tindran el coratge necessari els que prenen les decisions? I la ciutadania, tindrà la visió necessària per empènyer a favor del canvi?

Actualment hi ha un gran risc que els que posen les bases per fer la política energètica d'un país o d'un grup de països, en el seu afany de respondre a les apagades mitjançant la incentivació de grans inversions en sistemes de generació i transport centralitzats, ens condueixin a una situació de desastre, ja que si per alguna cosa es van caracteritzant aquests sistemes és per la seva vulnerabilitat en forma de cada vegada més freqüents apagades generalitzades en àmplies extensions de territori.

Així, el desembre del 2003, la Comissària Europea d'Energia i Transport, Loyola de Palacio, va fer conèixer la seva proposta sobre 'Infraestructures i Seguretat en el subministrament', molt enfocada en grans inversions en infraestructures de transmissió i distribució. Feia ben poc (novembre 2003), l'Agència Internacional de l'Energia (AIE) havia fet públic el *World Energy Investment Outlook*, on es preveu que les inversions necessàries en infraestructures de transport i distribució per l'any 2030, pujaran a la xifra de 5.300 milions de dòlars (l'equivalent



Ecoserveis

a la tercera part de totes les inversions en el sector de l'energia o a la meitat de les del sector elèctric).

El mínim que es pot dir de tot aquest tipus de propostes, i dient-ho de forma educada, és que són **inversions imprudents**. Per què? Doncs perquè en aquestes no es fa cap referència al rol significatiu que pot jugar la cogeneració descentralitzada i la generació amb fonts d'energia renovable, en millorar la seguretat de subministrament, tot minimitzant els requeriments d'inversions massives de capital.

Les inversions en reforçar els sistemes centralitzats vigents són d'una gran imprudència. Avui no hi ha cap justificació econòmica, ni de seguretat, ni ecològica per continuar pensant els sistemes energètics com si res no hagués canviat en els darrers anys.

A més a més, l'empresa Red Eléctrica – REE actua d'operador del sistema i a la vegada actua com transportista d'electricitat a molt alta tensió. A l'Estat espanyol, el transport d'electricitat està regulat i es l'Estat qui fixa la remuneració pel concepte de transport d'electricitat. A més a més, des de diversos sectors de la societat s'ha denunciat la opacitat existent en la determinació dels costos de transport d'energia elèctrica. Tot plegat fa que l'empresa REE tingui un interès econòmic en promoure la construcció de línies de molt alta tensió i operar el sistema de transport. Per això, en el moment de fer front a possibles augments de la demanda d'energia elèctrica en un territori donat, l'empresa REE sempre es decanti per proposar opcions que contemplen la construcció de noves línies de molt alta tensió i mai proposi la generació descentralitzada d'electricitat per cobrir la demanda amb generació *in-situ*.

Avui, el model òptim per assegurar les necessitats energètiques dels propers 20 anys ja no passa per continuar construint grans centrals tèrmiques (ni que siguin de cicle combinat) i continuar escampant les grans xarxes de transport d'energia elèctrica (en corrent altern) a molt alta tensió. Avui, el model econòmic i ecològic òptim passa pels sistemes energètics de la grandària apropiada, amb la màxima eficiència possible i a prop dels llocs on hi ha necessitats d'energia. I quan es necessiti transportar energia entre punts distants, emprar línies d'alta tensió en corrent continu. No fer-ho, tindrà un enormes costos econòmics i ecològics que ara som a temps d'evitar.

Les sotragades als sistemes elèctrics convencionals³

La primera sotragada a l'esquema elèctric convencional va venir quan els preus del petroli es multiplicaren per 4, l'any 1973-1974 (primera crisi del petroli) i es tornaren a multiplicar el 1979-1980 (segona crisi del petroli). Això va fer que el preu de l'electricitat, generada amb combustibles fòssils líquids, augmentés, en uns moments en que s'incrementaven de forma molt considerable les tasses d'interès del diner, fent que els costos de construcció de les noves centrals tèrmiques (fòssils i nuclears) es desaparessin. Fins i tot, l'any 1984, el *Business Week* es va arribar a preguntar: Són obsoletes les empreses elèctriques?.

³ Farrel, John (2014), *Beyond Utility 2.0 to Energy Democracy: Why a technological transformation in the electricity Business should unlock an economic transformation that grants power to the people*, ILSR – Institute for Local Self-Reliance, <http://ilsr.org/>

A diferents països, els reguladors de la indústria elèctrica respongueren amb el que s'anomena 'planejament al menor cost' que feia que les elèctriques haguessin de considerar els costos en la millora de l'eficiència energètica abans de decidir la construcció de noves centrals de generació. En un desesperat esforç per reduir la dependència del petroli, als EUA es va adoptar, l'any 1978, la *Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA)* que obria el mercat de generació d'electricitat a entitats, independents dels monopolis, que empremssin centrals de generació amb molt elevada eficiència o a partir de renovables. A l'Estat espanyol, això es va traduir en l'adopció de la *Ley 82/1980 sobre conservación de la energía*, la qual reconeixia els auto-productors d'energia elèctrica amb cogeneració i renovables.

La segona sotragada va començar als anys 90, a mesura que els generadors elèctrics independents anaven agafant força, doncs generaven cada vegada més electricitat, fent que els monopolis veiessin minvar el seu tradicional pastís. Al mateix temps, la generació a partir de fonts renovables anava en augment. I qui generava amb renovables no eren pas els monopolis, que originalment renegaren d'aquesta forma de generació d'electricitat.

La tercera sotragada, va venir en tombar el segle XX, amb el resultat de les polítiques de *Feed-In-Tariff (FIT)* o de *Renewable Portfolio Standard (RPS)* adoptades per molts països i que feren que diverses tecnologies renovables (l'eòlica i la solar FV) podessin començar a competir amb la generació termo-elèctrica convencional fòssil-nuclear, permetent que moltes persones físiques i jurídiques es convertissin en generadors elèctrics i fent trontollar el model de l'electricitat convencional que s'havia mantingut durant més d'un segle.

Davant dels esdeveniments, algunes grans empreses elèctriques, més aviat poques, reaccionaren, intentant adaptar-se als canvis, desenvolupant un nou model elèctric que es pot anomenar electricitat 2.0 (per contraposició al model convencional, anomenat Electricitat 1.0), donat que accepten incorporar en el seu pastís de generació fòssil-nuclear, les tecnologies renovables (amb grans parcs eòlics i grans centrals solars), això si, sense modificar ni un pel l'estructura del sistema elèctric convencional.

L'energia distribuïda o descentralitzada⁴

El que està passant en el si de la indústria elèctrica podria ser caracteritzat per la dita que diu: 'Lo vell esdevindrà nou i lo nou esdevindrà vell'. Aquesta frase il·lustra d'una manera ben clara el que ha passat: en els seus orígens l'electricitat es generava a prop dels punts on donava servei. Com que l'electricitat s'obtenia cremant un combustible per fer bullir aigua, tot produint vapor que accionava una màquina que feia girar un generador elèctric, s'aprofitava el calor residual per proveir serveis d'aigua calenta. El segle XX es va caracteritzar per convertir això en el seu contrari: generar electricitat de forma centralitzada, lluny dels llocs on hi ha la demanda, i sense aprofitar el calor residual. Però cap els darrers decennis del segle XX, la generació centralitzada d'electricitat va arribar al seu punt àlgid, i va començar a davallar. Anem-ho a veure amb més detall.

⁴ WADE – World Alliance for Decentralized Energy (<http://www.localpower.org>)

Encara que moltes persones creuen que l'era del vapor i la cogeneració va començar quan Thomas Edison va posar en funcionament la planta de *Pearl Street* a New York, l'any 1882, el cert és que l'empresa anomenada *Edison Company for Isolated Lighting*, havia instal·lat diversos sistemes d'enllumenat elèctric per a indústries i institucions, abans de l'obertura de la planta de *Pearl Street*. La major part d'aquestes plantes aïllades varen ser instal·lades en plantes existents que feien servir calderes i cogeneració. A finals de 1885, les companyies d'Edison havien instal·lat 569 plantes aïllades que donaven servei d'enllumenat a unes 200.000 bombetes, mentre que les plantes centralitzades, existents en aquells temps als EUA, subministraven energia elèctrica a 92.660 bombetes. Usuaris d'aquests serveis d'enllumenat i de calor, com l'Hospital del Nord d'Illinois, aleshores ja manifestaven: 'des de que el vapor d'escapament s'ha recuperat per alimentar la xarxa d'aigua calenta i fa un doble servei, enllumenant i alhora escalfant el nostre edifici, el cost de l'enllumenat s'ha reduït a una simple fotesa'.

Què va passar des d'aleshores?. En base a detallats estudis, a partir de dades procedents del Departament d'Energia del govern dels EUA, el director de l'*Helios Centre for Sustainable Energy Strategies* (Montreal, Canadà), va ser capaç de determinar la dimensió mitjana de les plantes de generació elèctrica, en períodes de 5 anys entre 1920 i 1995, als EUA. I els resultats van ser, si més no, xocants. La dimensió mitjana de les plantes de generació d'electricitat va créixer un 5,5% anual entre la 1^a i la 2^a guerres mundials. A la dècada següent, va incrementar-se ràpidament fins a un 17% anual, quadruplicant-se la potència de les plantes, arribant als 60 MW. Mentre la dimensió romania pràcticament estancada al llarg de la següent dècada, l'any 1970 senyala el renaixement de la tendència anterior, arribant a un màxim de 150 MW (deu vegades més que la mitjana dels anys 50). Aquest valor màxim es va assolir gràcies a la 'moda' dels anys 70 de construir grans centrals tèrmiques de carbó i nuclears d'entre 500 i 1.000 MW de potència unitària. A començament dels anys 80, en entrar en vigor la Llei anomenada *Public Utility Regulatory Policies Act* (PURPA, 1979), la dimensió mitjana de les plantes de generació va davallar per sota els 90 MW, donat que l'esmentada llei oferia, per primera vegada, als generadors independents de les grans companyies elèctriques, l'accés al mercat majorista d'electricitat. Aquesta tendència es va continuar mantenint, arribant a 40 MW a mitjans dels anys 80 i a 29 MW a la primera meitat dels anys 90. Aquesta 'revolució' en la dimensió de les plantes de generació d'electricitat indica un canvi fonamental en les economies d'escala prèviament associades amb els projectes de grans plantes de generació.

La indústria elèctrica està avui en mig d'un profund canvi, que inclou el retorn a l'escala local i de barri, en la qual s'arrela la història primerenca de l'electrificació. Del principi a la fi del segle XX, les plantes de producció d'electricitat (fent vapor) varen evolucionar des de les plantes locals de generació combinada de vapor i d'electricitat, que donaven servei als barris on estaven situades, fins a grans centrals de generació d'únicament electricitat, situades a indrets remots que alimentaven de corrent elèctric a regions senceres ben allunyades dels llocs de generació a través de xarxes de transmissió (transport i distribució). Uns sistemes socials i tècnics molt sofisticats menen el flux d'electrons des de les centrals de generació cap als usuaris dispersos i el flux invers de diners per pagar les centrals, els combustibles i les xarxes. Aquest arquitectura tenia sentit a començament del segle XX, quan les plantes de generació eren més cares i menys fiables que no pas la xarxa, de manera que s'havien de combinar a través de la xarxa per garantir el subministrament d'una forma fiable i alhora econòmica. La xarxa barrejava les



càrregues dels diversos clients, compartia la cara potència instal·lada i feia que els clients grans i urbans subvencionessin l'extensió del servei elèctric a les comunitats rurals.

A començaments del segle XXI, pràcticament tothom en els països industrialitzats disposa de servei elèctric, i els supòsits bàsics que apuntalaven la lògica de les grans centrals de generació s'ha invertit. Les grans centrals ja no poden lliurar, de forma competitiva, electricitat barata i segura a través de la xarxa, ja que s'ha arribat a un punt que les plantes costen menys que la xarxa i han esdevingut tan segures que pràcticament totes les fallades tenen el seu origen en la xarxa. Aleshores les xarxes que uneixen les grans centrals de generació amb els clients remots han esdevingut el factor més important que afecta no només els costos de l'energia elèctrica que han de pagar els clients, sinó també els problemes de qualitat del servei elèctric. Avui, l'electricitat més barata i més segura, per tant, és la que es genera a l'indret, a prop, d'on hi ha els clients. I qui demostra aquesta afirmació són aquells usuaris de l'electricitat que requereixen serveis elèctrics d'una molt elevada qualitat. A mesura que es va generalitzant una economia basada en xarxes d'ordinadors, s'ha de garantir un subministrament d'electricitat amb un 99,9999% de fiabilitat i els sistemes centralitzats, només garanteixen un 99,9% de fiabilitat, doncs es produeixen no només nombrosos micro-talls de corrent, imperceptibles per les persones, però fatals pels ordinadors, sinó també interrupcions generalitzades del subministrament degut a la dependència que, aquests sistemes centralitzats, tenen de les xarxes de transport i distribució.

Què s'entén per sistemes distribuïts o descentralitzats? La *World Alliance for Decentralized Energy (WADE)* - una organització de professionals de l'energia d'arreu del món, que creuen que el paradigma actual de generació ja no és l'òptim i que caminar cap a la generació descentralitzada millorarà la qualitat de vida i reduirà els danys ecològics -, defineix la generació descentralitzada d'energia com la producció d'electricitat a prop dels llocs on s'usa, independentment de la dimensió, el combustible o la tecnologia. La generació descentralitzada pot ser connectada a la xarxa o independent de la xarxa, pot ser alimentada per una gran varietat de combustibles fòssils o una encara més gran varietat de fonts renovables d'energia, i pot basar-se en un ampli ventall de tecnologies.

La generació distribuïda o descentralitzada es pot dividir en tres grups:

- a) la cogeneració de calor i d'electricitat d'elevada eficiència, amb potències que van des d'1 kW fins a 400 MW, i que inclouen motors de combustió interna, turbines de gas, turbines de vapor, motors Stirling, piles de combustible i microturbines. La cogeneració, també coneguda com la generació combinada de calor i d'electricitat (en anglès, *CHP*) és un concepte provat i segur que recicla el calor que és un subproducte de qualsevol tipus de generació elèctrica basat en la combustió i que ha sigut àmpliament utilitzat no solament en la indústria sinó també en els edificis de poblacions arreu del món mitjançant les xarxes de calor per canonada (*District Heating*),
- b) els sistemes d'energia renovable *in-situ*, que es basen en la captació dels fluxos biosfèrics que contenen energia i que es manifesten en el lloc. Aquests poden ser el flux de radiació solar i tots els fluxos que d'ell se'n deriven: el flux hidrològic (corrents fluvials i marines), el flux eòlic (a terra ferma o mar endins), el creixement de la biomassa, la calor ambiental, etc.



Avui disposem de nombroses tecnologies que permeten captar aquests fluxos i convertir l'energia que contenen en energia útil per a la societat. Aquests poden incloure els sistemes solars FV, la biomassa, els aerogeneradors eòlics i les turbines hidràuliques, tots ells captant i transformant energia *in-situ* per a ús local,

- c) les tecnologies de reciclatge d'energia que capturen l'energia que altrament es malbarataria., com ara els sistemes alimentats per caigudes de pressió, calor abocat des de processos industrials i combustibles de baix contingut energètic procedent d'una gran diversitat de processos.

Per tenir una idea del gran potencial de la generació distribuïda es poden veure els resultats del model econòmic, desenvolupat per WADE, que tracta d'identificar els mitjans òptims per cobrir les necessitats de generació elèctrica del futur. I ho fa analitzant els costos associats al desenvolupament de la potència de generació que caldrà en el futur, comparant un sistema de generació distribuït o descentralitzat amb un sistema de generació centralitzat. Aquest model ha sigut aplicat als EUA i a altres països i regions del món. Els resultats són espectaculars, 'electritzants', valgui la redundància. El model troba que la completa dependència d'un sistema distribuït o descentralitzat podria subministrar energia elèctrica a un cost de 5,8 cèntims de dòlar per kWh, mentre que un sistema centralitzat ho faria a un cost de 8,9 c\$/kWh. La opció d'energia distribuïda evitaria haver de realitzar unes inversions de capital per l'import de 290 mil milions de dòlars per l'any 2020 i reduiria les emissions de CO₂ un 46%, comparativament a les que es produirien a partir d'un sistema centralitzat. I realitza la comparació, per l'any 2020, a partir de diverses hipòtesis de penetració de l'energia distribuïda, des d'un 6,11% de penetració (que equival a no fer res en energia distribuïda, des d'ara fins els 2020) fins un 39,38% (que equival a que tota la nova potència a instal·lar es fa amb energia distribuïda). Els estalvis produïts per l'energia distribuïda són el resultat de poder evitar els costos associats amb la construcció i operació de les noves xarxes de transport i distribució (en el cas dels EUA, els costos associats a les xarxes són 1.250 \$/kW).

La conclusió que se'n pot treure de tot plegat és que aquells països que eliminin les barreres i implementin agressivament la generació distribuïda o descentralitzada guanyaran significatives avantatges econòmiques sobre aquells països que continuïn apostant per defensar polítiques que romanguin enganxades a la tecnologia que ahir era considerada com òptima – la generació centralitzada – i fallin en remoure les barreres a la més eficient generació distribuïda.

La situació actual⁵

A la vegada que s'anava introduint la generació distribuïda a base de generar energia *in-situ* a partir de la captació de les fonts renovables locals, les empreses elèctriques hereves dels antics monopolis territorial, en veure perillar els seus privilegis, encetaren una guerra contra la generació renovable, plantant cara obertament a la generació distribuïda en mans de terceres parts que no fossin elles mateixes.

⁵ Farrel, John (2014), *Beyond Utility 2.0 to Energy Democracy: Why a technological transformation in the electricity Business should unlock an economic transformation that grants power to the people*, ILSR – Institute for Local Self-Reliance, <http://ilsr.org/>

Amb tot plegat, avui tenim una situació de guerra oberta entre els que controlen les grans corporacions elèctriques i els usuaris de l'electricitat, que fins aleshores eren els seus clients-usuaris, però que, amb l'apropiació social de les tecnologies renovables que s'està produint en els darrers anys, van deixant enrere el seu paper d'usuaris-consumidors passius, convertint-se en actius productors d'electricitat, sense deixar de ser usuaris d'energia elèctrica. Per això avui es pot parlar de productors-usuaris ("*producers-users: produsers*").

A mesura que cada vegada hi ha més *produsers* d'electricitat, les grans empreses elèctriques veuen minvar el seu negoci (centrat tradicionalment en la venda de kWh, des que es va inventar el comptador d'unitats d'electricitat) i, fins i tot, veuen com es posa en perill la seva continuïtat, pel fet que es produeix un estancament en les vendes d'electricitat, havent fet grans inversions en infraestructures de generació (centrals de cycle combinat de gas i infraestructures de transmissió, totes ells, inversions imprudents!), quan el repte es fer que les xarxes de distribució siguin bidireccionals i obertes a qualsevol generador, per més petit que sigui.

Fins i tot quan es posen a desenvolupar el que s'anomena 'xarxes intel·ligents', poca cosa fan més que posar comptadors digitals 'intel·ligents' per poder fer les lectures sense haver d'anar a la casa dels usuaris, però que no permeten ni establir comunicació bidireccional, ni proveeixen dades en temps reals als usuaris, ni possibiliten integrar software per a la gestió automàtica de l'ús d'energia a casa, ni estan equipats per donar resposta local des de la demanda, quan aquesta mena de comptadors podrien donar tots aquests serveis i dotar d'un bon nivell de real intel·ligència al sistema, però les elèctriques 2.0 demostren poca voluntat en fer servir totes aquestes oportunitats.

L'augment de la generació distribuïda d'electricitat a partir de fonts renovables i la propietat d'aquestes instal·lacions per part dels usuaris són una clara disrupció del model de negoci elèctric que ha dominat tot el segle XX i encara pretén dominar, com ho demostra el fet que les empreses elèctriques hagin optat, majoritàriament, per fer front a aquesta situació de disrupció, fent allò que ja va dir el Mahatma Gandhi pel que fa a les entitats atrinxerades: "primer t'ignoren, després et ridiculitzen, després et combaten i finalment els guanyes".

Durant molts anys les empreses elèctriques van ignorar i ridiculitzar la generació distribuïda d'electricitat a partir de les fonts renovables d'energia, però avui això ja no és possible. Atesa l'amenaça que suposa la generació distribuïda a la línia de flotació de les elèctriques, aquestes han decidit combatre-la, situació en la que avui ens trobem.

Però quins haurien de ser els principis que guessin l'electricitat 2.0, a més a més dels clàssics principis de proveir un servei elèctric a l'abast i segur, propis de l'electricitat 1.0?. Els principis que haurien d'inspirar l'electricitat 2.0 són: reduir les necessitats d'energia mitjançant no solament la seva generació eficient, sinó també, fent un ús eficient de l'energia; reduir les emissions de CO₂ abandonant la generació d'electricitat a base de cremar combustibles fòssils tot posant-se a generar electricitat amb renovables; augmentar l'eficiència de les xarxes de distribució, amb xarxes intel·ligents que permetin la circulació en ambdós sentits, respondre des de la demanda, generar localment a partir de les fonts renovables; augmentar la flexibilitat



Ecoserveis

de la xarxa per donar cabuda a cada vegada més gran proporció de renovables variables, be siguin generades per les empreses elèctriques, be ho siguin per usuaris generadors particulars.

Aquests principis, ara per ara, no casen amb la típica pràctica dels negocis elèctrics, però són indiferents a la oportunitat econòmica, o sigui que els principis del que s'anomena electricitat 2.0 poden ser implementats a través del control de les xarxes per part de les empreses elèctriques (i amb els beneficis corresponents) o poden ser portats a terme en el marc d'una economia elèctrica descentralitzada i democratitzada.

Els canvis estructurals per assolir aquests principis tenen dos punts en comú: 1) un planejament que integri els recursos a nivell local i regional (assegurar que quan es planegi augmentar la capacitat de generació i/o de xarxes, les empreses elèctriques - o els gestors de les xarxes - considerin quines necessitats poden ser cobertes amb solucions locals que incloguin teulats solars, emmagatzematge d'energia, vehicles elèctrics i, fins i tot, mesures que no requereixin capital, com ara electrodomèstics intel·ligents i controlables), i 2) una operativa independent i neutral del sistema de distribució (eliminar el conflicte d'interessos que fa que les empreses elèctriques prefereixin construir noves infraestructures abans que portar a la pràctica l'eficiència, o permetre la generació local per part de la competència o per part dels seus mateixos usuaris).

Per fer possible l'electricitat 2.0 cal un paper actiu dels reguladors. Però, avui en dia, veiem com bona part dels reguladors han estat cooptats per les grans empreses elèctriques, cosa que vol dir que regulen en funció dels interessos de les grans empreses i no pas al servei de l'interès comú.

La proposta que es realitza

Ja hem dit abans que hi ha dues estratègies per fer front al problema de les apagades o al repte de l'increment de la demanda elèctrica en un territori donat:

- Fer grans inversions en la construcció de noves línies per aportar l'increment d'energia que el territori demana, cosa que no eliminarà les apagades, però pot agreujar altres problemes.
- Encoratjar i promoure l'energia descentralitzada, tot invertint en sistemes de generació local, transformant les xarxes existents. Això reduiria enormement la vulnerabilitat del sistema i proveiria molts altres beneficis.

Mentre REE promou i imposa (amb la col·laboració dels governs) la primera opció, en aquest treball es proposa la segona: com cobrir l'increment de la demanda (o una part de la demanda) a partir de la generació descentralitzada o distribuïda.

En aquesta proposta es parteix de les dades de la demanda elèctrica dels municipis de la comarca de La Selva corresponent a l'any 2005 (doncs són les dades disponibles a nivell municipal més actualitzades).

A partir de les dades de la demanda elèctrica municipal agrupades per la comarca d'estudi, el la Selva, es fa la hipòtesi d'un augment de la demanda anual, en un 5%, un 10% i un 20%. A partir d'aquests increments anuals de la demanda, s'estimen les potències necessàries a instal·lar en tecnologia solar fotovoltaica per cobrir els augments de la demanda. També s'estimen les superfícies necessàries (màximes i mínimes) a ocupar per les instal·lacions solars FV. I finalment s'estimen els respectius costos.

Val a dir que és un exercici purament teòric, doncs per complir amb les Directives Europees s'ha de reduir la demanda un 20% per l'any 2020, cosa que si es va assolint, aleshores voldria dir que cobrir amb la generació solar FV un 5%, un 10% o un 20% de la demanda significaria reduir la demanda respecte de la demanda que hi havia l'any 2005, que és l'any base pel present estudi, fent encara més innecessària la línia Bescanó-Riudarenes.

A més a més dels resultats obtinguts per la comarca de La Selva, es donen els resultats per les comarques del Baix Empordà i el Maresme.

Els resultats que es mostren, tant a nivell dels municipis de Riudarenes i Santa Coloma de Farners, com de la comarca de La Selva i les comarques del Baix Empordà i el Maresme, s'han obtingut a partir de les dades contingudes a la Taula 1.

Producció FV	1.200	kWh/kW	
	kW	m2	
Ocupació FV (min)	1	7	
Ocupació FV (màx)	1	14	
Cost FV a terra		1.000	€/kWp
Cost FV en teulada	>100 kW	1.200	€/kWp
Cost FV en teulada	< 100kW	1.400	€/kWp

Taula 1. Producció, ocupació superficial i costos dels sistemes solars fotovoltaics

Els resultats, be sigui per cobrir una part de la demanda elèctrica del 5%, 10% i 20%, be sigui per cobrir un possible increment de la demanda, pels municipis de Riudellots i Santa Coloma de Farners es donen a les Taules 2 i 3.

		Riudarenes			
		47,60	km ²	2.148	habitants
		5%	10%	20%	100%
Energia	kWh	1.256.518	2.513.036	5.026.071	25.130.357
Potència solar FV	MW	1,05	2,09	4,19	20,94
Ocupació mínima	Ha	0,7330	1,4659	2,9319	14,66
Ocupació màxima	Ha	1,4659	2,9319	5,8637	29,32
Cost FV - a terra	€	1.047.098	2.094.196	4.188.393	20.941.964
Cost FV - teulada >100 kW	€	1.256.518	2.513.036	5.026.071	25.130.357
Cost FV - teulada <100 kW	€	1.465.937	2.931.875	5.863.750	29.318.750

Taula 2. Potència solar FV a instal·lar, ocupació mínima i màxima, costos pel municipi de Riudarenes

		Sta. Coloma de Farners			
		70,64	km ²	12.601	habitants
		5%	10%	20%	100%
Energia	kWh	2.557.392	5.114.784	10.229.567	51.147.835
Potència solar FV	MW	2,13	4,26	8,60	42,62
Ocupació mínima	Ha	1,4918	2,9836	5,9672	29,84
Ocupació màxima	Ha	2,9836	5,9672	11,9345	59,67
Cost - a terra	€	2.131.160	4.262.320	8.603.447	42.623.196
Cost - teulada >100 kW	€	2.557.392	5.114.784	10.324.136	51.147.835
Cost - teulada <100 kW	€	2.983.624	5.967.247	12.044.826	59.672.474

Taula 3. Potència solar FV a instal·lar, ocupació mínima i màxima, costos pel municipi de Santa Coloma de Farners

Els resultats, be sigui per cobrir una part de la demanda elèctrica del 5%, 10% i 20%, be sigui per cobrir un possible increment de la demanda per la comarca de La Selva es donen a continuació i, de forma resumida, en la Taula 4

Comarca de La Selva

- Superfície: 995 km²
- Habitants: 170.249
- Demanda d'energia elèctrica: 1.215.219.948 kWh (any 2005)
- Increment anual de la demanda d'energia elèctrica:
 - o d'un 5%: 60.760.997 kWh
 - o d'un 10%: 121.521.995 kWh
 - o d'un 20%: 243.043.990 kWh
- Potència solar FV a instal·lar per cobrir:
 - o un 5% d'increment: 50,63 MW
 - o un 10% d'increment: 101,27 MW
 - o un 20% d'increment: 202,54MW
 - o el 100% de la demanda: 1.012,68 MW
- Superfície solar necessària respecte a la superfície total de la comarca:
 - o entre 0,04% i 0,07% (suposant un 5% increment demanda)
 - o entre 0,07% i 0,14% (suposant 10% increment demanda)
 - o entre 0,14% i 0,28% (suposant 20% increment demanda)
 - o entre 0,71% i 1,42% (suposant el 100% de la demanda)

		La Selva			
		995,04	km ²	170.249	habitants
		5%	10%	20%	100%
Energia	kWh	60.760.997	121.521.995	243.043.990	1.215.219.948
Potència solar FV	MW	50,63	101,27	202,54	1.012,68
Ocupació mínima	Ha	35,4439	70,8878	141,7757	708,88
Ocupació màxima	Ha	70,8878	141,7757	283,5513	1.417,76
Cost - a terra	€	50.634.165	101.268.329	202.536.658	1.012.683.290
Cost - teulada >100 kW	€	60.760.997	121.521.995	243.043.990	1.215.219.948
Cost - teulada <100 kW	€	70.887.830	141.775.661	283.551.321	1.417.756.606

Taula 4. Potència solar FV a instal·lar, ocupació mínima i màxima, costos per la comarca de La Selva

Per tenir una imatge real dels costos y dels beneficis, cal fer la comparació entre els costos d'inversió per instal·lar la potència solar FV necessària per generar un 5%, un 10% i un 20% de la demanda elèctrica i els estalvis econòmics generats per no haver hagut de comprar la quantitat equivalent d'electricitat al sistema elèctric, cosa que significa que en comptes d'haver-hi un flux econòmic que surt dels municipis/comarques, amb el consegüent empobriment, l'import econòmic de l'electricitat deixada de comprar a les comercialitzadores corresponents, degut a que s'ha generat localment in-situ, roman dins dels municipis/comarques, cosa que es tradueix en un enriquiment dels municipis/comarques.

Per veure la importància d'aquests fluxos, s'ha fet el càlcul estimant l'import econòmic d'haver deixat de comprar al sistema elèctric el 5%, 10%, 20% i el 100% de l'electricitat, per haver-la generat localment amb sistemes solars FV, a la comarca de La Selva, suposant que aquestes quantitats d'electricitat correspongessin a usuaris domèstics (amb contractes a tarifa 2.0).

Comarca La Selva	Generació FV	estalvi anual	estalvi acumulat
Beneficis amb generació solar FV	kWh/any	€/any	€/20 anys
generant el 5%	60.760.997	14.088.956,27	281.779.125,44
generant el 10%	121.521.995	28.177.912,54	563.558.250,89
generant el 20%	243.043.990	56.355.825,09	1.127.116.501,77
generant el 100%	1.215.219.948	281.779.125,44	5.635.582.508,85

Preu electricitat	0,231875	€/kWh
--------------------------	----------	-------

Els resultats, be sigui per cobrir una part de la demanda elèctrica del 5%, 10% i 20%, be sigui per cobrir un possible increment de la demanda per la comarca del Baix Empordà es donen a continuació

Comarca del Baix Empordà

- Superfície: 701,69 km²
- Habitants: 133.169
- Demanda d'energia elèctrica: 657.617.728 kWh (any 2005)
- Increment anual de la demanda d'energia elèctrica:
 - o d'un 5%: 32.880.882 kWh
 - o d'un 10%: 65.761.765 kWh
 - o d'un 20%: 131.523.529 kWh
- Potència solar FV a instal·lar per cobrir
 - o un 5% d'increment: 27,40 MW
 - o un 10% d'increment: 54,80 MW
 - o un 20% d'increment: 109,60 MW
- Superfície mínima necessària a ocupar:
 - o 19,18 Ha (suposant un 5% increment demanda)
 - o 38,36 Ha (suposant 10% increment demanda)
 - o 76,72 Ha (suposant 20% increment demanda)
- Superfície màxima necessària a ocupar:
 - o 38,36 Ha (suposant un 5% increment demanda)
 - o 76,72 Ha (suposant 10% increment demanda)
 - o 153,44 Ha (suposant 20% increment demanda)
- Superfície solar necessària respecte a la superfície total de la comarca:
 - o entre 0,0273% i 0,0547% (suposant un 5% increment demanda)
 - o entre 0,0547% i 0,1093% (suposant 10% increment demanda)
 - o entre 0,1093% i 0,2187% (suposant 20% increment demanda)
- Costos: (1 €/W_p), a teulada industrial (1,2 €/W_p), a teulada domèstica (1,4 €/W_p)

	5%	10%	20%
A terra	27,4007 M€	54,8014 M€	109,6029 M€
Sobre teulada (edificis industrials)	32,8808 M€	66,7618 M€	131,5235 M€
Sobre teulada (edificis domèstics)	38,3610 M€	76,7221 M€	154,4441 M€

Els resultats, be sigui per cobrir una part de la demanda elèctrica del 5%, 10% i 20%, be sigui per cobrir un possible increment de la demanda per la comarca del Maresme es donen a continuació

Comarca del Maresme

- Superfície: 401,90 km²
- Habitants: 431.778
- Demanda d'energia elèctrica: 1.634.526.299 kWh (any 2005)
- Increment anual de la demanda d'energia elèctrica:
 - o d'un 5%: 81.726.315 kWh
 - o d'un 10%: 163.452.30 kWh
 - o d'un 20%: 326.905.260 kWh
- Potència solar FV a instal·lar per cobrir:
 - o un 5% d'increment: 68,11 MW
 - o un 10% d'increment: 136,21 MW
 - o un 20% d'increment: 272,42 MW
- Superfície mínima necessària a ocupar:
 - o 47,63 Ha (suposant un 5% increment demanda)
 - o 95,35 Ha (suposant 10% increment demanda)
 - o 190,69 Ha (suposant 20% increment demanda)
- Superfície màxima necessària a ocupar:
 - o 95,35 Ha (suposant un 5% increment demanda)
 - o 190,69 Ha (suposant 10% increment demanda)
 - o 381,40 Ha (suposant 20% increment demanda)
- Superfície solar necessària respecte a la superfície total de la comarca:
 - o entre 0,12% i 0,24% (suposant un 5% increment demanda)
 - o entre 0,24% i 0,47% (suposant 10% increment demanda)
 - o entre 0,47% i 0,95% (suposant 20% increment demanda)
- Costos: (1 €/W_p), a teulada industrial (1,2 €/W_p), a teulada domèstica (1,4 €/W_p)

	5%	10%	20%
A terra	68,1052 M€	136,211 M€	272,421 M€
Sobre teulada (edificis industrials)	81,7623 M€	163,452 M€	326,905 M€
Sobre teulada (edificis domèstics)	95,3474 M€	190,69 5M€	381,389 M€

Per comparació, també es donen les dades per cobrir tota la demanda d'electricitat a les dues comarques del Baix Empordà i el Maresme a partir de la instal·lació de sistemes solars FV.

Comarca del Baix Empordà

- Superfície: 701,69 km²
- Habitants: 133.169
- Demanda d'energia elèctrica: 657.617.728 kWh (any 2005)
- Potència solar FV a instal·lar per cobrir un 100% de la demanda anual: 548,01 MW
- Superfície mínima necessària a ocupar: 383,61 Ha
- Superfície màxima necessària a ocupar: 767,22 Ha
- Superfície solar necessària respecte a la superfície total de la comarca:
 - entre 0,55% i 1,09%
- Costos: a terra (1 €/W_p), a teulada industrial (1,2 €/W_p), a teulada domèstica (1,4 €/W_p)

	100%
A terra	1.000,19 M€
Sobre teulada (edificis industrials)	1.200,23 M€
Sobre teulada (edificis domèstics)	1.400,27 M€

Comarca del Maresme

- Superfície: 401,90 km²
- Habitants: 431.778
- Demanda d'energia elèctrica: 1.634.526.299 kWh (any 2005)
- Potència solar FV a instal·lar per cobrir un 100% de la demanda anual: 1.362,11 MW
- Superfície mínima necessària a ocupar: 953,47 Ha
- Superfície màxima necessària a ocupar: 1.906,95 Ha
- Superfície solar necessària respecte a la superfície total de la comarca:
 - entre 2,37% i 4,74%
- Costos: a terra (1 €/W_p), a teulada industrial (1,2 €/W_p), a teulada domèstica (1,4 €/W_p)

	100%
A terra	1.362,11 M€
Sobre teulada (edificis industrials)	1.634,53 M€
Sobre teulada (edificis domèstics)	1.906,95 M€